日機連 16 先　端－7

平 成 １ ６ 年 度
人にやさしいデジタル映像・情報機器
に関する調査研究報告書

― 映像・情報機器における 使う人にやさしいデジタルコンテンツと
ユーザビリティ向上に関する調査研究 ―

平 成 １ ７ 年 ３ 月

社団法人 日本機械工業連合会
財団法人 デジタルコンテンツ協会

序

戦後の我が国の経済成長に果たした機械工業の役割は大きく、また機械工業の発展を支えたのは技術開発であったと云っても過言ではありません。また、その後の公害問題、石油危機などの深刻な課題の克服に対しても、機械工業における技術開発の果たした役割は多大なものでありました。しかし、近年の東アジアの諸国を始めとする新興工業国の発展はめざましく、一方、我が国の機械産業は、国内需要の停滞や生産の海外移転の進展に伴い、勢いを失ってきつつあり、将来に対する懸念が台頭しております。

これらの国内外の動向に起因する諸課題に加え、環境問題、少子高齢化社会対策等、今後解決を迫られる課題が山積しているのが現状であります。これらの課題の解決に向けて従来にもましてますます技術開発に対する期待は高まっており、機械業界をあげて取り組む必要に迫られております。我が国機械工業における技術開発は、戦後、既存技術の改良改善に注力することから始まり、やがて独自の技術・製品開発へと進化し、近年では、科学分野にも多大な実績をあげるまでになってきております。

これからのグローバルな技術開発競争の中で、我が国が勝ち残ってゆくにはこの力をさらに発展させて、新しいコンセプトの提唱やブレークスルーにつながる独創的な成果を挙げ、世界をリードする技術大国を目指してゆく必要が高まっております。幸い機械工業の各企業における研究開発、技術開発にかける意気込みにかげりはなく、方向を見極め、ねらいを定めた開発により、今後大きな成果につながるものと確信いたしております。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業に係わる技術開発動向等の補助事業のテーマの一つとして財団法人デジタルコンテンツ協会に「人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚であります。

平成１７年３月

社団法人　日本機械工業連合会
会　長　　金　井　　務

序

本報告書は、財団法人デジタルコンテンツ協会が、社団法人日本機械工業連合会から平成 16 年度事業として受託した「人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する調査研究」の成果をまとめたものであります。

我が国は、IT 革命の推進に向け、「e-Japan 戦略」を定め、情報通信技術の利活用の取り組みは、情報流通の密度の高い情報のやり取りを容易にし、大幅な社会経済の変化を生じさせるまでにきております。この結果、工業社会から高度情報通信ネットワーク社会、すなわち情報と知識が付加価値の源泉となる社会に急速に移行しつつあります。

しかしながら、我が国人口の高齢化は、急ピッチで歩を進めていることは知られるところであります。世界に例を見ないといえる超高齢社会を迎え、これからの高齢福祉政策のさらなる充実が求められるなか、高齢者や障害者を含む社会的弱者に対する情報の伝達方法は、関連機器、コンテンツともそれほど進んでいるとはいえないのが現況であります。

本調査事業において、財団法人デジタルコンテンツ協会は、社団法人日本機械工業連合会をはじめ研究機関と協力し、これまで殆ど試みられていなかった、高齢者・障害者が健常者と同じ状態でコンテンツの鑑賞、操作が容易にできることを、映像・情報関連機器およびコンテンツ制作ツールの両面から検討を実施し、新しい技術概念を盛り込んだ映像・情報機器開発の基礎資料とすることを目的に調査研究を実施いたしました。

本調査により、コンテンツの伝達方法の実態を顕在化し、系統立ったまとめを行なうことにより、我が国の機械工業の発展とコンテンツ業界における新しい局面を開拓できるばかりでなく、教育、福祉等の分野においても、新しい提案がなされることと期待しております。

本調査研究の実施にあたり、ご指導・ご支援をいただいた研究機関の各位に感謝の意を表します。

平成１７年３月

財団法人　デジタルコンテンツ協会
会　長　　足　立　　直　樹

はじめに

IT の全盛時代を迎える現在は、全世界を視野に入れたグローバルな観点からの方向性が必要な社会である。しかし、一方で、今後我が国では、本格的な高齢化時代を迎える時期がすぐ目前に迫ってきている。この緊急を要する社会構造に注目し、高齢者、さらには障害者が健康な社会生活を営み、楽しむための方向を志向することが豊かな社会を構築する上で、きわめて重要な側面を持つ。このために本事業は、人の心に訴求するデジタルコンテンツの鑑賞及び操作が容易に実現できる、そんな人にやさしいデジタル映像・情報機器と、それを利用したコンテンツ制作及びツール開発に連なる基礎的資料を得ることを目的として調査研究を行う。この方向性は、コンテンツ提供環境において、各人に適応できる、アダプティブな感覚で利用できる映像・情報機器の環境整備とコンテンツ提供を実現できる調査事業を行うことである。また、最終的には、できるだけ多様な映像・情報機器とのユーザインタフェースの実現を図り、各ユーザが自分に適したコンテンツを選択できる、そのような機器のユーザビリティの向上を目指すことも志向する。併せて、ユビキタス社会を背景に、(財)デジタルコンテンツ協会の基本方向である、情報社会をリードする良質なデジタルコンテンツの制作、流通、利活用を図り、さらに、これに関連する人材と関連産業の振興育成を目指す。

この観点から、本事業委員会は以下の基本的考え方に基づいて事業展開を図ることとしている。まず、基本的考え方として、高齢化時代を迎え、高齢者や障害者が健常者と同じ状態でコンテンツの鑑賞ができる為の新しい技術概念を盛り込んだ映像・情報関連機器開発の基礎資料の提案を目的とする。この方向から、昨年、平成 15 年度の調査事業は、現在の高齢化社会を踏まえ、また事業の初年度にあたることからも、主として健常者、特に高齢者を中心にした方向から、見やすさ、聞きやすさに注目して、映像・情報機器の方向性を検討した。これをベースに本年度は、その延長線上で、付加機能を加味したアダプティブなインタフェースなどの付加により、高齢者に加えて、聴覚障害を持つ人にも情報支援できる、そのようなユーザビリティの良い、やさしく視聴でき、インタフェースできる映像・情報機器を目指した方向から事業を展開した。また将来的に、その成果を映像・情報関連機器開発の基礎資料として提案し、映像・情報関連産業の新たな開拓市場の活性化及び教育、福祉等の分野への社会参加を促進する機会を得ることも目指している。

目次

序

はじめに

目次

第 1 章　事業の目的 …… 1

1.1　事業委員会の目的 …… 1
1.2　事業の概要 …… 1
　1.2.1　事業概要 …… 1
　1.2.2　事業の内容 …… 2
　1.2.3　事業の実施方法 …… 3

第 2 章　事業運営体制 …… 4

2.1　事業委員会の推進体制 …… 4
2.2　平成 16 年度の活動状況 …… 5

第 3 章　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する調査 …… 8

3.1　はじめに …… 8
3.2　人にやさしい技術に関する研究開発機関の実地調査 …… 8
　3.2.1　㈱東芝 研究開発センター ﾋｭｰﾏﾝｾﾝﾄﾘｯｸﾗﾎﾞﾗﾄﾘｰに関する調査 …… 8
　3.2.2　㈱国際電気通信基礎技術研究所に関する調査 …… 14
　3.2.3　三菱電機㈱情報技術総合研究所･デザイン研究所に関する調査 …… 18
3.3　人にやさしい観点からの有識者講義による技術の現状調査 …… 23
　3.3.1　講演　宇都宮大学工学部　鎌田一雄　教授 …… 23
　3.3.2　講演　宝塚造形芸術大学大学院　志水英二　教授 …… 28
3.4　おわりに …… 34

第 4 章　聴覚障害者にやさしい映像コンテンツとその評価 …… 36

4.1　はじめに …… 36
　4.1.1　研究の背景 …… 36
　4.1.2　研究の目的 …… 39

4.2 聴覚障害者にやさしい映像コンテンツ表示技術の現状と課題 …… 39
4.2.1 はじめに …… 39
4.2.2 映像コンテンツにおける各種表示技術の現状調査 …… 40
4.2.3 放送番組における字幕放送の現状と課題 …… 41
4.2.4 まとめ …… 47
4.3 聴覚障害者にやさしい映像コンテンツの字幕表示の提案と評価 …… 48
4.3.1 はじめに …… 48
4.3.2 映像コンテンツにおける字幕挿入の効果的方法について …… 48
4.3.3 映像コンテンツにおける字幕表示の評価方法について …… 49
4.3.4 評価実験 …… 50
4.3.5 考察 …… 52
4.3.6 聴覚障害者にやさしい映像コンテンツにおける字幕表示の提案 …… 56
4.3.7 字幕表示の評価を目的とする評価映像の提案 …… 57
4.3.8 まとめ …… 57
4.4 おわりに …… 58

第 5 章 映像・情報機器におけるユーザビリティの現状と評価 .. 60

5.1 はじめに …… 60
5.2 映像情報機器におけるユーザビリティの現状 …… 60
5.2.1 はじめに …… 60
5.2.2 技術の背景 …… 60
5.2.3 人にやさしいインタフェース …… 61
5.2.4 本研究の目的と概要 …… 62
5.2.5 まとめ …… 62
5.3 人にやさしいインタフェース －ユーザビリティの検討－ …… 62
5.3.1 はじめに …… 62
5.3.2 DVD メニュー構造の検討 …… 63
5.3.3 調査結果の考察 …… 63
5.3.4 まとめ …… 63
5.4 DVD ユーザビリティ評価方法の検討 …… 64
5.4.1 はじめに …… 64
5.4.2 目的 …… 64
5.4.3 DVD ユーザビリティ評価方法の検討 …… 64
5.4.4 実験指標の抽出 …… 65
5.4.5 まとめ …… 65
5.5 DVD ユーザビリティの評価 …… 65
5.5.1 はじめに …… 65
5.5.2 DVD ディスクとリモコンを用いた評価実験 …… 65
5.5.3 評価実験と解析 …… 67
5.5.4 結果と考察 …… 74

5.5.5　まとめ …… 75
5.6　おわりに …… 75

第 6 章　人にやさしい映像・情報機器の取り組みの現状 …… 78

6.1　はじめに …… 78
6.2　関連する基礎・基盤技術の研究開発動向 …… 78
6.2.1　はじめに …… 78
6.2.2　2004 年度動向総論 …… 78
6.2.3　2004 年度における重要動向：標準化 …… 80
6.2.4　まとめ …… 81
6.3　人にやさしいデジタル映像 …… 81
6.3.1　はじめに …… 81
6.3.2　D/A 変換のマジック …… 81
6.3.3　デジタル映像はきたない …… 82
6.3.4　ハイパーソニック効果 …… 83
6.3.5　ハイパービジュアル効果 …… 84
6.3.6　デジタル映像はきれい …… 85
6.3.7　まとめ …… 87
6.4　放送サービス用機器開発の取り組み …… 87
6.4.1　はじめに …… 87
6.4.2　総合情報端末　～サーバー型放送でさらに広がる可能性～ …… 87
6.4.3　携帯・移動体受信　～通信との連携で広がるサービス～ …… 89
6.4.4　人にやさしい放送　～だれでも楽しめるデジタルテレビ～ …… 90
6.4.5　自然で聞きやすい音声合成 …… 90
6.4.6　まとめ …… 91
6.5　使う人の立場に立ったＡＶ機器開発の取り組み …… 91
　　－ＡＶ機器の企画・開発の立場から－
6.5.1　はじめに …… 91
6.5.2　 使う人の立場に立った商品開発の考え方 …… 92
6.5.3　〈事例１〉きき楽機能内蔵テレビの企画・開発 …… 93
6.5.4　〈事例２〉DVD レコーダーの使いやすさ向上への取り組み …… 97
6.5.5　まとめ …… 101
6.6　人にやさしい教育玩具　－EX-Pad$_{TM}$の教育現場でのあり方－ …… 101
6.6.1　はじめに …… 101
6.6.2　EX-Pad$_{TM}$とは …… 102
6.6.3　EX-Pad$_{TM}$を使用した体験者の声 …… 106
6.6.4　まとめ …… 108
6.7　バーチャルリアリティ技術の可能性 …… 109
6.7.1　はじめに …… 109
6.7.2　高精細バーチャルリアリティの応用 …… 109

6.7.3 鑑賞環境への最適化 …… 112
6.7.4 まとめ …… 114
6.8 おわりに …… 115

第 7 章 むすび …… 118

付録 A 実験機器 …… 121

付録 B DVD 製品情報 …… 122

付録 C メニュー構造 …… 124

付録 D ブレインストーミング、KJ 法結果 …… 133

付録 E アンケート用紙 …… 137

第１章　事業の目的

１．１　事業委員会の目的

IT の全盛時代を迎える現在は、全世界を視野に入れたグローバルな観点からの方向性が必要な社会である。しかし、一方で、今後我が国では、本格的な高齢化時代を迎える時期がすぐ目前に迫ってきている。この緊急を要する我が国の社会構造に注目し、高齢者、さらには障害者が健康な社会生活を営み、楽しむための方向を志向することが豊かな社会を構築する上で、きわめて重要な側面を持つ。このために本事業は、人の心に訴求するデジタルコンテンツの鑑賞及び操作が容易に実現でき、しかも、これまで殆ど試みられていなかった、特に、高齢者・障害者が健常者と同じ状態でコンテンツの鑑賞が出来る、そんな人にやさしいデジタル映像･情報機器の実現を目指し、さらに、それを利用したコンテンツ制作及びツール開発に連なる基礎的資料を得ることを目的として調査研究を行う。この方向性は、コンテンツ提供環境において、各人に適応できる、アダプティブな感覚で利用できる映像・情報機器の環境整備とコンテンツ提供を実現できる調査事業を行うことである。また、最終的には、できるだけ多様な映像・情報機器とのユーザインタフェースの実現を図り、各ユーザが自分に適したコンテンツを選択できる、そして、それらの機器のユニバーサルデザインを目指した機器のユーザビリティ向上を目指すことも志向する。併せて､ユビキタス社会を背景に、(財)デジタルコンテンツ協会の基本方向である、情報社会をリードする良質なデジタルコンテンツの制作、流通、利活用を図り、さらに、これに関連する人材と関連産業の振興育成を目指すことも目的とする。

このような観点から、本事業委員会は以下に示す基本的考え方に基づいて事業展開を図ることとしている。まず、基本的考え方として、高齢化時代を迎え、高齢者や障害者が健常者と同じ状態でコンテンツの鑑賞ができる為の新しい技術概念を盛り込んだ映像・情報関連機器開発の基礎資料の提案を目的とする。この方向から、昨年、平成 15 年度の調査事業は､現在の高齢化社会を踏まえ､また事業の初年度にあたることからも､主として健常者､特に高齢者を中心にした方向から、見やすさ、聞きやすさに注目して、映像・情報機器の方向性を検討した。これをベースに本年度は、その延長線上で、付加機能を加味したアダプティブなインタフェースなどの付加により、高齢者に加えて、聴覚障害を持つ人にも情報支援できる、そのようなユーザビリティの良い、やさしく視聴でき、インタフェースできる映像・情報機器を目指した方向から事業を展開した。なお、最終的には、本調査事業により、それらの機器の実態を顕在化し、系統立ったまとめを行うことにより、その成果を将来的に我が国の機械工業の発展と映像・情報関連機器開発の基礎資料として提案し、映像・情報関連産業の新たな開拓市場の活性化及び教育、福祉等の分野への社会参加を促進する機会を得ることも目指している。

１．２　事業の概要

1.2.1　事業概要

人にやさしい映像・情報機器の観点から、まず、人にやさしい、との観点から、現状の技術を文献等から調査考察する。同時に、国内の先端的な研究機関、事業所を視察し、現地調査をする。一方で、国内で著名なこの分野の有識者からの現状と今後の方向性を講演教授という形で調査を行う。この流れに基づき、本年は特に、聴覚に何らかの障害を持つ人、さらに高齢者

を含め、誰でも健常者と同様な豊かな社会生活を享受できる、そのようなやさしい映像・情報機器が提供できる、そのためにできるだけ多様な映像・情報機器とのユーザインタフェースの実現を図り、各ユーザが自分に適したコンテンツを選択できる、そのような映像・情報機器のユーザビリティの向上を目指す観点から事業を進めることにする。

この観点から、まず、映像・情報機器の中で、特に、実用化されてきている地上波デジタル放送に注目し、放送用機器、AV 機器、教育玩具、を取り上げ、さらに、最近進歩の著しい高品質なデジタルコンテンツの代表である DVD を取り上げ、これらのユーザビリティに関する調査事業を行うこととする。次に、映像・情報機器によるデジタルコンテンツの鑑賞における字幕コンテンツに注目し､聴覚障害者にも視覚にやさしい見やすいコンテンツとは､の観点から､聴覚にやさしい視聴覚環境を求め、コンテンツの提示環境についての調査を行うこととする。本年度の事業は、主としてこの 2 つの方向からの調査研究を進めていく。

まず、ユーザビリティに関する事業であるが、今年度は、デジタル地上波放送などの実用化に伴い､生活空間の至るところで高性能な AV 機器に触れる機会が増えてきていること､また、高画質高音質で簡単に映像を楽しめるコンテンツが容易に入手できること､等に注目し､まず、特に進歩の著しい高品質なデジタルコンテンツの代表である DVD を取り上げ、このユーザビリティに関する調査事業を主として行うこととする。このため、まず、国内における学術論文等を参考に、デジタルコンテンツに関連する機器などの面から技術の現状を調査する。特に注視すべき点として、DVD の多くの機器が、DVD 構造が標準化されぬまま急速にその需要を伸ばし、現在までに至ってしまったために、多くの課題を抱えている現状がある。その 1 つは、DVD ディスクのメニュー構造のほとんどが様々なデザイナーの感性によって製作され、各製作会社や作品によって非常に異なる構造となっている点がある。また、もう 1 つは、DVD プレーヤーやリモコン等に関しても、その機器の多くが多種多様なデザインと、複雑な操作機能の面で統一されていないという現状がある。そこで本事業では、DVD ディスク構造やリモコンの複雑さや単純さを調査して、DVD 機器やディスクのユーザビリティに注目した評価実験を実際に行い、その結果の考察を通してユーザにとっての使いやすさとは、の観点から調査検討することとする。そして、さらに、放送用機器、AV 機器、教育玩具、等も取り上げ、これらの調査結果を考察し、人にやさしい映像・情報機器に関する調査報告書として、ひとにやさしい映像情報機器のユーザビリティの向上に貢献することを目的とした調査を行っていく。

次に、聴覚に障害を持つ人、また、高齢のためテレビ等の音声が聞きにくい人、などを対象として、映像コンテンツの中での字幕表示のあり方に注目し、聴覚障害者にやさしい映像コンテンツの字幕表示の評価と適切な表示提示方法についての調査を行う。このために、実際のコンテンツを制作し、これを評価の対象とした主観的な映像表示についての評価実験を行う。この映像表示の評価を通じて、主観的な観点からの適切な字幕表示の位置、文字の大きさや数の表示方法などについての知見を得ることを目標とする。そして、これらの結果を考察し、コンテンツにおける人にやさしい字幕表示のあり方についての方向を探ることとする。

最後に、これらの結果を考察し、人にやさしい映像・情報機器の調査現状を踏まえた映像情報機器の仕様を考察し、そのためのインタフェースはどうあるべきか、インタフェース機器のデザインはどうあるべきか、などの観点から将来への期待を述べ、まとめとする。

1.2.2　事業の内容

(財)デジタルコンテンツ協会の中に学識経験者、協会会員会社等による「人にやさしいデジ

タル映像・情報機器に関する事業委員会」を設置し、以下の項目について調査研究事業を実施する。

(1) 高齢者・障害者向け映像・情報機器及びコンテンツ制作の実態調査

前年度に引き続き、プロダクション等のコンテンツ業界、企業、大学等の研究室における当該機器及びコンテンツ制作ツールに関する研究、制作の現状に関し実態調査を実施する。

(2) 人にやさしいデジタル映像・情報機器の仕様検討

(1)の調査結果を踏まえ、特に、ユーザビリティに注目し、人にやさしいデジタル映像・情報機器の使いやすいインタフェースのついての方向性を検討し、映像・情報システムの仕様の指針を作る。また、障害を持つ人の中で、聴覚障害者にやさしく見える字幕コンテンツを取り上げ、この編集表示のあり方についての仕様についても検討する。

(3) 人にやさしいデジタル映像・情報機器の活用方法に関する検討

(2)によるデジタル映像・情報機器に関する検討結果を考察し、最新のコンテンツ媒体、映像・情報関連機器を活用して、実用に供するための利用実験、評価実験などを行う。

(4) 人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会の開催

学識経験者、協会会員会社（情報関連機器及びコンテンツに関する知見のあるメーカー、ユーザ等）による研究委員会を設置し、調査結果の分析、関連機器及びコンテンツの仕様に関する検討を実施し、事業調査へのフィードバックを図る。

1.2.3 事業の実施方法

本事業の基本的考え方に基づいて、以下の方法で調査研究を実施する。

(1) 現状技術の調査

人にやさしい、をキーワードとして、デジタルコンテンツの制作及びツール開発、それに関連する機器などの面から技術の現状を調査する。特に、デジタルコンテンツにおける聴覚にやさしい技術、使いやすい映像・情報機器のユーザビリティの方向性などを探るための調査を行う。

(2) 情報機器のユーザビリティ技術､やさしいコンテンツに関連する仕様検討

調査した技術の中からいくつかの具体的な技術に焦点を当て、これらの技術とコンテンツとの関係を調査する。このため、聴覚にやさしい技術に注目し、高齢者、障害者など、対象となる人にとって、見やすいコンテンツや放送などの番組コンテンツを取りあげ、評価実験を中心に､人にやさしい側面を実現できる技術内容とコンテンツに関連する調査分析を行う。そして、将来的に人にやさしいデジタル映像・情報機器に必要な仕様を検討する。

(3) デジタル映像・情報機器の活用に関する検討

人にやさしいとの意味から、本年度は、特に、聴覚障害者にとって、見やすい、聞きやすいデジタルコンテンツの活用に関して、対象者が心地よく感じる、そんな環境に適するコンテンツデザイン技術とは、などの検討を行う。もう１つは、複雑な情報機器のインタフェースに注目し、使いやすいユーザビリティについての検討を行う。これは現在最も普及している実際の機器を取り上げ、これをデザイン、コンテンツ構造等の面からまず、分析し、さらに、使用評価実験を通して、将来的に対象者が心地よく感じる、そんな環境に適する視聴覚機器デザイン技術とは、などの検討である。また、検討した仕様に基づいて、これを評価用できるコンテンツの制作、評価実験の方向も考える。

(4) まとめと報告書

本事業委員会は、以上に述べた方向から、現在の状態をベースに、将来希望され、要求されるデジタルコンテンツ提示環境と使いやすい映像・情報機器のユーザビリティの方向性を考察し、人にやさしいデジタル映像・情報機器の調査研究としてまとめる。なお、今年度の調査研究結果に基づいて､将来的にこれらを考慮した応用性､産業に寄与できる具体的システム、これを実現できるハードウエアのデザイン等の方向性についても知見を述べる。

第２章　事業運営体制

２．１　事業委員会の推進体制

本事業委員会は、財団法人デジタルコンテンツ協会（略称：DCAj）における開発事業として、開発政策委員会の基に事業委員会を設立し実施している。

本事業委員会は以下に示す組織（**図 2.1-1**）からなる。

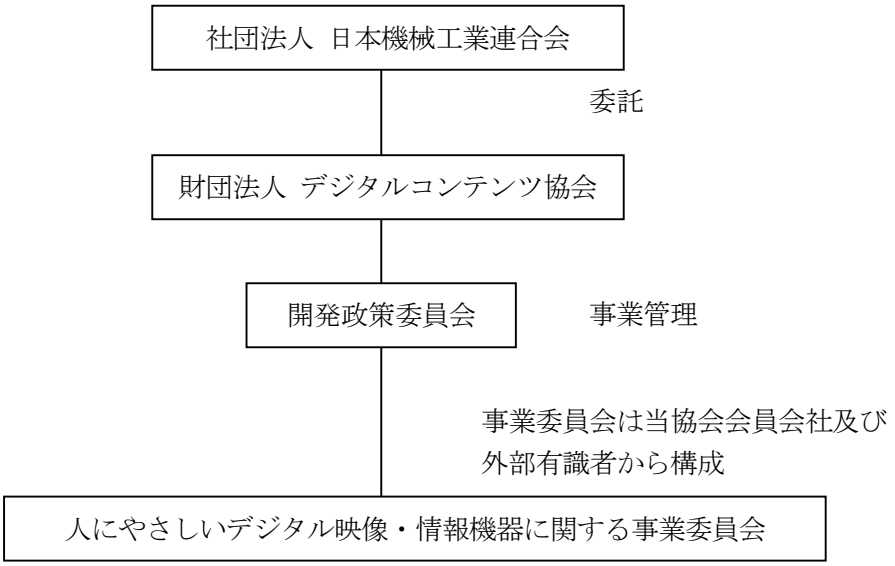


図 2.1 - 1　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会　事業推進体制

また､組織メンバーは、**表 2.1-1** に示すように､宇都宮大学大学院 春日正男 教授を委員長とし､財団法人デジタルコンテンツ協会事業開発本部先導的事業推進部が事務局を担当し､大学、企業、財団等からなる委員で構成されている。

表 2.1 - 1　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会　委員構成

委員役職	氏　名	所属先	所属部所名・役職名
委員長	春日　正男	宇都宮大学大学院	工学研究科 教授
委員	柏崎　尚也	東京電機大学	理工学部 情報社会学科 助教授
委員	河合　輝男	(財)NHK ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞｻｰﾋﾞｽ	先端応用開発部長
委員	大野　貴子	㈱東芝	ﾈｯﾄﾜｰｸｻｰﾋﾞｽ&ｺﾝﾃﾝﾂ事業統括 ﾒﾃﾞｨｱ事業開発部 主務
委員	浅野　正樹	凸版印刷㈱	情報ビジネス開発本部 文化事業戦略部 主任
委員	浅川　充	日本ビクター㈱	AV&ﾏﾙﾁﾒﾃﾞｨｱｶﾝﾊﾟﾆｰ 商品企画部 商品戦略室 主査
委員	森　俊文	㈱ビデオテック	制作センター長
委員	杉原　敏昭	㈱リコー	中央研究所 研究開発本部 ｵﾌｨｽｼｽﾃﾑ研究所 主席係長研究員
事務局	田中　誠一	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部 本部長
事務局	増井　武夫	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部 先導的事業推進部 部長
事務局	千葉　祐治	(財)デジタルコンテンツ協会	事業開発本部 先導的事業推進部 研究主幹

＊順不同・敬称略・所属は平成 16 年 9 月 17 日現在

２．２　平成１６年度の活動状況

本年度は、合計８回の委員会を開催。本事業と密接に関連し、かつ、我が国の先進的な研究機関（㈱東芝研究開発センター、㈱国際電気通信基礎研究所、三菱電機㈱情報技術総合研究所・デザイン研究所）の現地調査と本事業に関連する有識者による講演（宇都宮大学鎌田教授、宝塚造形芸術大学志水教授）を実施した。

以下に、本事業委員会の活動状況について述べる。

◆　平成 16 年度　委員会活動

(1) 平成 16 年度　第１回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 6 月 28 日（月）　15:00～17:30

場　所　：DCAj　A 会議室

議事内容：

①委員長選任および委員自己紹介

②事業計画説明（事務局）

③今年度事業内容審議

(2) 平成 16 年度　第２回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 7 月 30 日（月）　15:00～17:00

場　所　：DCAj　A 会議室

議事内容：

① 事業内容審議

調査研究事業、調査場所選定

② 講演者選定

講演予定者推薦・選定

(3) 平成 16 年度　第 3 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 9 月 6 日（月）　15:00～17:00

場　所　：DCAj　A 会議室

議事内容：

① 講演「情報インタフェース　―シームレスな情報流を目指して―」（宇都宮大学鎌田教授）

② 事業内容審議

③ 調査場所審議・決定

次回㈱東芝研究開発センター

(4) 平成 16 年度　第 4 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 9 月 17 日（金）　13:30～17:00

場　所　：㈱東芝　研究開発センター、東芝科学館

議事内容：

① ㈱東芝 研究開発センター ヒューマンセントリックラボラトリー調査

ロボット情報家電の説明、デモ、質疑応答を実施

② 事業内容審議

③ 報告書執筆分担審議

(5) 平成 16 年度　第 5 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 10 月 22 日（金）　13:00～16:30

場　所　：㈱国際電気通信基礎研究所

議事内容：

①㈱国際電気通信基礎研究所調査

- 五感メディア研究室　sumi-nagashi、香りディスプレイ
- 知育メディア研究室　SenseWeb、音楽
- 生態学的コミュニケーション研究室　MuuSocia
- 視覚ダイナミクス研究室　三次元動体予測

②報告書書式審議

③報告書執筆内容審議

(6) 平成 16 年度　第 6 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 11 月 12 日（月）　14:00～17:00

場　所　：三菱電機㈱情報技術総合研究所、デザイン研究所

議事内容：

①三菱電機㈱情報技術総合研究所、デザイン研究所調査

- 音声インタフェース技術　音声認識カーナビ
- ユニバーサルデザインの取組み概要　評価室

- その他　MPEG 関係、コンテンツ視聴権管理、携帯電話、マルチ大画面

② 報告書目次内容スケジュール審議

(7) 平成 16 年度　第 7 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 16 年 11 月 29 日（月）　14:00～17:00

場　所　：DCAj　A 会議室

議事内容：

① 講演「網膜投影型視力補助システム」（宝塚造形芸術大学志水教授）
ウエアラブルコンピュータ、目にやさしい立体映像、HMD、電子めがね

② 報告書目次内容審議

(8) 平成 16 年度　第 8 回　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する事業委員会

日　時　：平成 17 年 1 月 24 日（月）　14:00～16:00

場　所　：DCAj　A 会議室

議事内容：

① 報告書執筆内容審議
執筆内容説明、確認修正審議

② 報告書原稿編集日程

第３章　人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する調査

３．１　はじめに

本事業委員会は、現在我が国が志向している人にやさしい社会、豊かな社会の構築に向けて、きわめて重要な役割を担う一つである、エンターテインメント性や歴史文化に寄与するデジタルコンテンツに焦点を当て、人の心に訴求するデジタルコンテンツの鑑賞及び操作が容易に実現できる、そんな人にやさしいデジタル映像・情報機器と、それを利用したコンテンツ制作及びツール開発に連なる基礎的資料を得ることを目的として調査研究を行う。この事業を展開するに際し、まず、デジタルコンテンツの制作及びツール開発、それに関連する機器などの面から技術の現状を調査する。今年度は、高齢者や障害者、特に、聴覚障害者に注目し、視覚にやさしい技術、そして、そのためのコンテンツ制作はどうあるべきか、などの面に関連した技術分野に焦点を当て、まずこの分野での我が国の最先端の研究開発機関を調査する。また、我が国における第一人者の講演教授も行い、調査資料とする。さらに、使いやすいデジタル機器を目指し、ユーザビリティの技術の現状を探り、将来への方向性の知見を得ることを目的とする。そして、本調査事業では、調査した技術分野や有識者の知見の中からいくつかの具体的な技術に焦点をあて、これらの技術とコンテンツとに関連する検討を加えることとする。これらの調査研究を背景にして、将来的に人にやさしいデジタル映像・情報機器に必要な仕様との関連性を検討する。

３．２　人にやさしい技術に関する研究開発機関の実地調査

人にやさしい、との観点からの技術分野における我が国の最先端の研究開発機関を調査する。本調査では、特に、3 つの卓越した研究開発機関と、2 人の著名な有識者の講演教授を調査し、以下にその内容を述べる。

3.2.1　㈱東芝 研究開発センター ヒューマンセントリックラボラトリーに関する調査

3.2.1.1　概要

(1) 日　時：平成 16 年 9 月 17 日（金）　13:30～14:30

(2) 場　所：（株）東芝　研究開発センター(RDC)　ヒューマンセントリックラボラトリー

(3) 出席者（敬称略、順不同）

委員長：春日（宇都宮大学大学院）

委　員：浅川（日本ビクター）、浅野（凸版印刷）、大野（東芝）

事務局：増井、千葉

(4) 調査内容

- 13:30 ～13:45　東芝　研究開発センター概要　　主任研究員　小川秀樹
- 13:45 ～14:15　「ApriAlpha$_{TM}$」説明とデモ
  研究主務　鈴木薫　　中本秀一　　廣川潤子
- 14:15 ～14:00　質疑応答　研究主務　鈴木薫

3.2.1.2　研究開発センター概要とロボット

東芝の研究開発センターの研究開発体制は、通信プラットホーム、マルチメディア、LSI 基

盤技術、ヒューマンセントリック、システム技術など 15 のラボラトリーをベースとしている。それぞれのラボが、関連性の高い<ワイヤレス＆システム LSI>、<ヒューマンセントリック＆ヒューマンインターフェース>、<LSI 技術・ナノ材料デバイス>、<システム環境>の４つの領域に所属している。

その中で、ヒューマンセントリック＆ヒューマンインターフェース領域は、ヒトが持つ高度で複雑な知覚・判断機能に情報処理技術の力で近づくことを目指す分野であり、この分野には<知識メディア>、<マルチメディア>、<ヒューマンセントリック>、の３つのラボラトリーがある。

<知識メディア>では自然言語処理コア技術を生かして機械翻訳や知識の構造化・検索、エージェント技術など、人のコミュニケーションや知的生産活動を支援する技術開発を推進していく。<マルチメディア>では音声認識・合成、画像認識、映像符号化・処理技術など人の五感に訴える技術を研究しており、<ヒューマンセントリック>はそれらの技術をハードウェア技術と融合し、ヒトに役立ち、ヒトを楽しませるシステムの提案に取り組んでいる。この分野の成果はロボットに端的に現れており、2003 年にロボット情報家電「ApriAlpha$_{TM}$」を発表した。

図 3.2.1‐1　ロボット情報家電「ApriAlpha$_{TM}$」

3.2.1.3　ロボット情報家電「ApriAlpha$_{TM}$」

(1) ホームロボットの展開

ホームロボットを開発する経緯として、これまでの産業用ロボットの開発とは別に、普通の人の身近にいて、生活のなかで役立つロボットを造りたい、世に出したいという思いから、パーソナルユースの家庭内ロボットを考え始めた。ロボットが活躍するシーンとしては、情報・家電操作支援、家事支援、防犯防災支援、介護自立支援などが考えられている。

初めに実現できそうなのは、電話番号を聞けば教えてくれるといった、情報面をサポートしてくれる、秘書的な役割をするものである。例えばコンピュータや家電機器のユーザインタフェース部分として存在するものを想定している。次に掃除・炊事・洗濯など家事支援分野では、移動したりモノを動かしたりできるロボットの必要性がより明確になってきた。とはいってもロボットによる家事支援は難しく、掃除を例にあげると、床に散乱しているものを仕分けて片付けるところまでやらせたければ、モノを動かす力、散乱物が何かを見分ける力、どこに片付

けるかを考える力が必要となる。

また、防犯防災支援や介護自立支援を考えると、異常を検知して通報するといった情報を扱う処理に加えて、人を運んだり、危険を排除したりするための繊細で強い身体が必要になる。そういう観点から、ロボットをもっともっと進化させなければならないと考えている。

ホームロボットについて、以下の点をコンセプトに展開していきたいと考えている。

- ロボット家電からロボット情報家電へ、さらには家事支援ロボットへ進化。
- オープン化技術を取り入れたコントローラを核に、真に役立つロボットを提供。

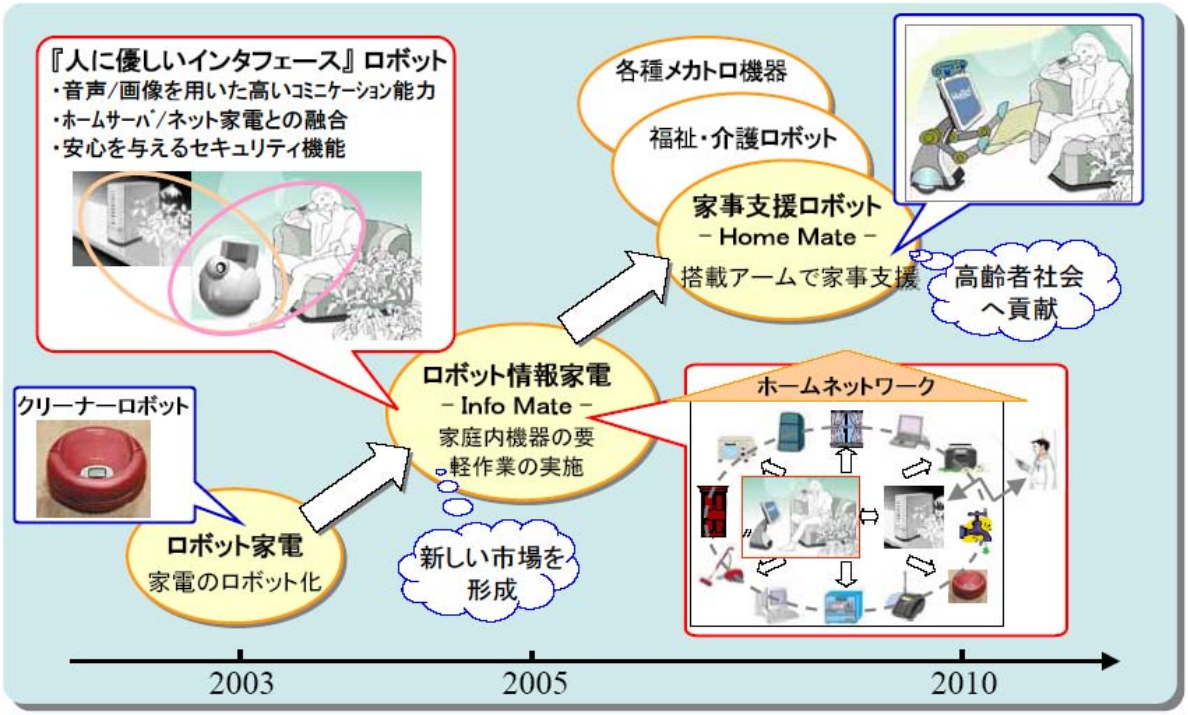


図 3.2.1 - 2　ホームロボットの展開

(2) ロボット情報家電 「ApriAlpha$_{TM}$」

前述のホームロボットの展開の考え方に基づき、2003 年にロボット情報家電「ApriAlpha$_{TM}$」を発表した。コンセプトを『呼べば来る、付いて来る、人に優しいインタフェース』ロボット（Advanced Personal Robotic Interface Type α）とし、このコンセプトから、「ApriAlpha$_{TM}$」と命名された。

「ApriAlpha$_{TM}$」は以下を特長としている。

- 情報家電機能→Human Interface 技術
  ホームネットワーク環境で、人との仲介役として、簡単に様々な情報サービスや家電操作を提供。
- セキュリティ機能←ロボットならでは
  留守番・見守りなど、外出先から家の様子を遠隔操作で確認できる。
- オープン・ロボットコントローラ採用
  適用／検証モデル（フィードバック）。
  機能（ソフト／ハード）の拡張、モジュール化。

図 3.2.1 - 3　「ApriAlpha$_{TM}$」の外観

表 3.2.1 - 1　「ApriAlpha$_{TM}$」の仕様・機能一覧

基本仕様	大きさ　直径φ350 × 高さ 380 mm 、質量　約 9.5 Kg
	目・耳・口　ｽﾞｰﾑ付きCCDｶﾒﾗ、ﾏｲｸ、ｽﾋﾟｰｶ 、TFT液晶ﾓﾆﾀ
	連続稼働　約２時間（高出力ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ電池） 補助ﾊﾞｯﾃﾘに燃料電池の使用が可能
コミュニケーション機能	声で指示（音声認識）し、話してくれる（音声合成）
	声・音の検知、離れた所から呼びかけに応答（～ 3m）
	顔の検出・距離測定（～ 3m）、顔の認識（約100人対応）
通信機能	無線LAN通信　携帯電話・PDAから遠隔操作、画像転送
	赤外線ﾘﾓｺﾝで家電操作、ﾎｰﾑｻｰﾊﾞ／ネット家電と連携
運動機能	移動速度 0.5 m/s 、　超音波センサで障害物を回避
	室内地図データ利用、経路自動生成、指定カ所を巡回監視

(3) ホームロボットの家の中での活躍イメージ

ホームロボットについて、まずは家の中で軽い作業に使えるロボットから実現していきたいと考えている。ロボットを呼びつけて、自分は動かずにいろいろな用事を言いつけ、その場で情報や娯楽の提供を受けたり、留守番や家事の手伝いをしてもらったりするお手伝いさん的な位置付けとなる。

買ってきて置くだけですぐ役に立つ設置型ロボットも考えられるが、家全体がインテリジェント化していくと、動き回れる「ユーザインタフェース」や「センサ」としてのロボットという性格が主流になっていくと思われる。ホーム端末やホームサーバのようなコンピュータの実体として、具体的な作業を実行する身体という、リアルな世界との物理的インタフェースでもある。

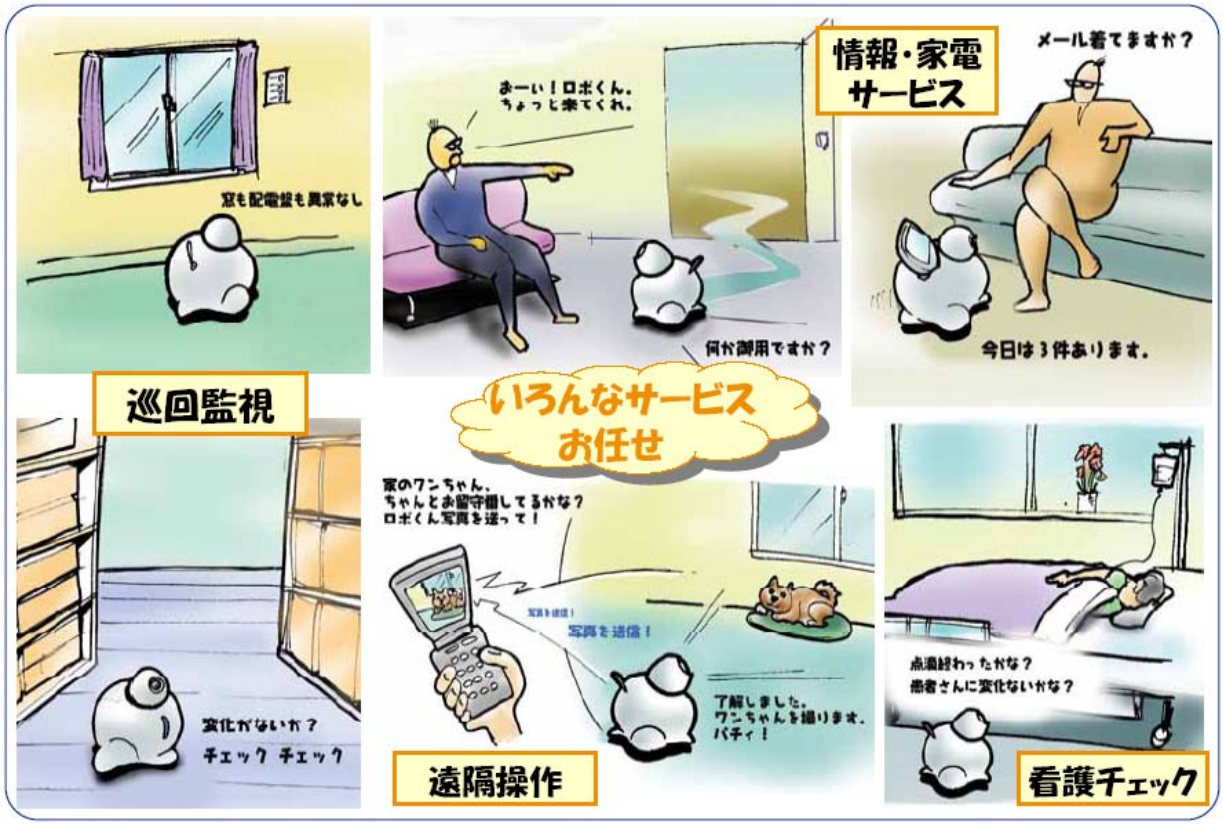


図 3.2.1 - 4　「ApriAlpha™」の家の中での活躍イメージ

(4) オープン・ロボットコントローラ

オープン・ロボットコントローラ（-ORCA ： Open Robot Controller Architecture －：分散オブジェクト技術）という考え方にのっとり、ソフトウェア的、ハードウェア的モジュールを自在に組合せ、目的にあったロボットを作り上げることが出来る仕様を研究中である。

オープン・ロボットコントローラは、ロボット内部、ロボット同士の各機能をモジュール化し、オープンで統一的に扱うアーキテクチャである。産業用ロボット市場の停滞やロボットのソフト／ハードに共通のインタフェースが無いなどの背景から開発・提唱されている。これに準じたハード・ソフトの各部分を揃えれば、

- ロボットの新規参入機会を増大。
- ロボット市場を拡大。
- ロボット技術を他分野へ展開。

等のメリットがあると考えられ、また目的とされている。

オープン・ロボットコントローラの特長としては、

- ロボット間、モジュール間を分散オブジェクト技術で結び、OS、CPU など制約から、解放される。
- ハード／ソフトの IF 標準化で、機能追加や機器接続を簡単化できる。
- ノウハウ・技術の蓄積、再利用が促進される。

等がある。

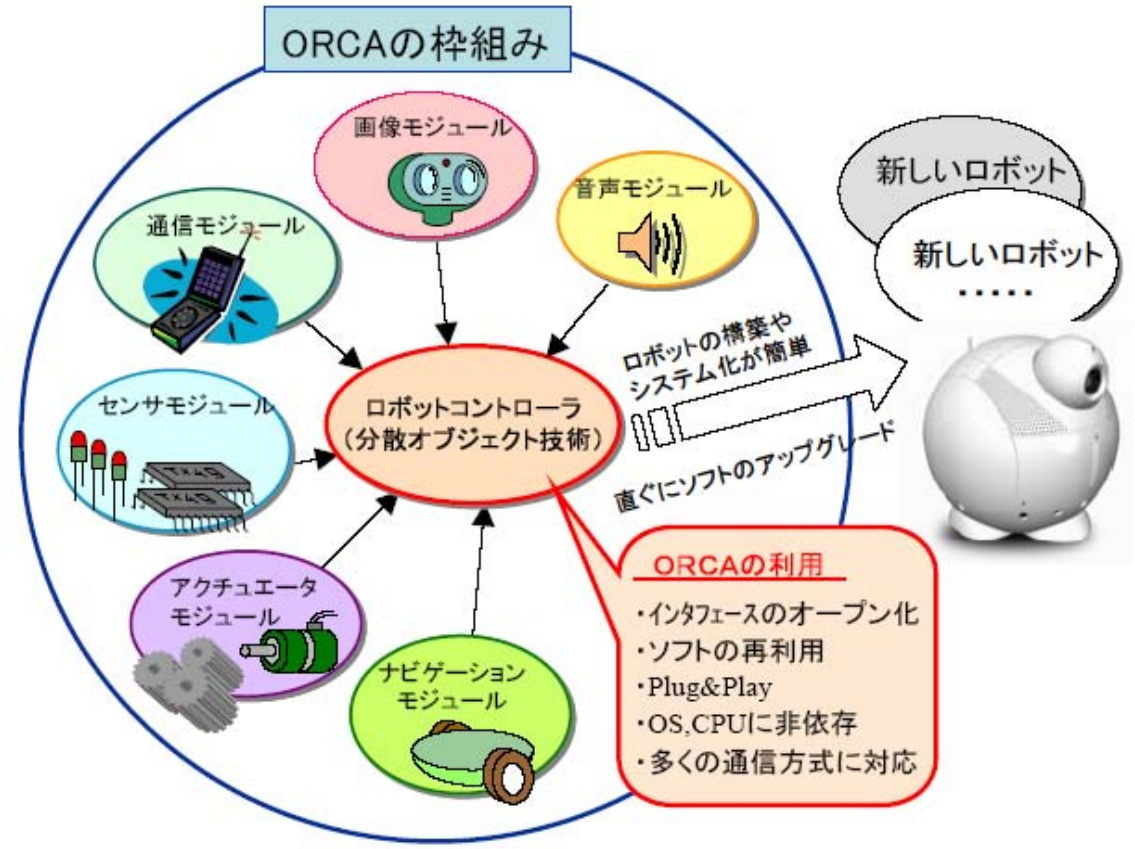


図 3.2.1 - 5　ORCA の枠組み

(5) 「ApriAlpha$_{TM}$」の機能拡張モデル

「ApriAlpha$_{TM}$」は、開発コンセプトを継承しつつ、機能拡張した新しいモデルが開発・検討されている。**図 3.2.1- 6** は「ApriAlpha$_{TM}$」の機能拡張モデルである。各パーツをモジュール的に簡単に取り替え、機能アップされている。大きな拡張機能としては、

- 目・・・２つの目でステレオ視を行い、まわりの物との距離を測定。
- Web 検索・・・音声指示で最新のニュースヘッドラインの読上げ(Web ご提供 asahi.com)。

等がある。

図 3.2.1 - 6　「ApriAlpha$_{TM}$」の機能拡張モデル

3.2.1.4　デモ概要・質疑応答

(1) デモ概要

主人が帰ってきた想定で、ズーム付き CCD カメラで顔を捉え、音声認識により主人の命令を聞き取り、メールが来ていれば伝える、音声合成で読上げる。超音波センサ（ボディの下部）で障害物を回避し、動きまわる。

主人（ここでは、(RDC)の研究員）とゲスト（(DCAj）見学者）の顔を見分け、相手により命令を判断して行動することに成功した。

(2) 質疑応答

Q1：ヒューマンインタフェースという人間の生体情報を使うことによって、誰でも簡単に使えることを考えているという事ですか。

A1：ヒューマンフレンドリィ＝機械が人間に近づくというのは永遠のテーマである。ロボットを造ると人間がいかにすごいかがよくわかる。「人間中心に技術を考える」ということをコンセプトに研究に取り組んでいる。

Q2：二足歩行のタイプのロボットは将来考えないのか。

A2：当分車輪型で行く。メリットは機構が簡単で電力消費が少ない。歩行機能よりも、状況の理解や対話を簡単にするなどのインタフェースの研究に力点を置いている。

Q3：家庭内コンピュータで家全体を総合的にコントロールすることは考えていないか。

A3：ホームサーバで実現できる。ロボットの頭脳を外に出す選択もあるが一長一短である。

Q4：コントロール機器など、やさしいインタフェースという意味で、指でなく、音声や画像をうまく使ってコントロールするのが将来の姿勢と考えていいか。

A4：言い切って良いか判らないが、基本的に人に何かを持たせるとか、埋め込むとかでなく、ロボットが身一つ、人も身一つで、コミュニケーションすることを目指している。

（委員　大野　貴子）

3.2.2　㈱国際電気通信基礎技術研究所に関する調査

3.2.2.1　概要

(1) 日　時：平成 16 年 10 月 22 日（金）13：00～15：00

(2) 場　所：㈱国際電気通信基礎技術研究所（ATR）

メディア情報科学研究所	感性・知育メディア研究室、五感メディア研究室
人間情報科学研究所	視覚ダイナミクス研究室
ネットワーク情報学研究所	生態学的コミュニケーション研究室

(3) 出席者（敬称略、順不同）

委員長：春日（宇都宮大学大学院）

委　員：河合（NHK-ES)、大野（東芝)、浅川（日本ビクター)、杉原（リコー）

事務局：増井、千葉 (DCAj)

3.2.2.2　調査内容

(1) 最初に五感メディア研究室長　保坂氏のご挨拶があり、ATR の概要（基本理念、組織、社員構成、研究成果等）について説明が行われた。

ATR は 21 世紀の高度情報社会を、人間性あふれる真に豊かな生活の場とするため、電機通信分野における基礎的・独創的研究の一大拠点として内外に開かれた研究所を設立する構想のもと、産・学・官の幅広い支援を受け 1986 年 3 月に設立された。114,000 ㎡の敷地と 7,400 ㎡の建物という恵まれた環境の下、社員総数 390 名(内　研究者数 329 名)、資本金約 220 億円の体制で、合計 10 の研究所とセンターを有する構成にて、人間と情報社会の心地よい未来の暮らしの実現をめざした研究開発を推進している。

今回の視察では当事業委員会研究テーマに関連の深い ATR の 3 研究所の中の 4 研究室について調査を行った。ATR の配布資料、及び、ホームページより引用させていただき、以下に紹介する。

(2) メディア情報科学研究所　感性・知育メディア研究室

当研究室は人間の感性に関わる分野について体験を共有しながら学べるような支援を実現するための感性・知育メディアの研究開発を行っている。この中から代表的「Sense Web」、「The Bush Telegraph」を調査した。

① Sense Web

Sense Web はマルチユーザー・マルチモーダルを特徴とした、体験型情報システムである。大スクリーンを用いて、複数の人が同じ情報空間に同時に手で触ることが可能である。ユーザーの声や体の動きによって、直感的かつ楽しみながら多くのデータから自分の見たいものを取り出すことができる、という特徴がある。筆者らも初めて Sense Web を体験したが、音声でキーワードを入力すると、キーワードに関する画像がリアルタイムにインターネットから取り出され、画面に表示される。また、ユーザーは、表示された画像を直接手で触るだけで、自分の欲しい情報を掴み取ることができる。画面右端にブックマークされた画像にタッチすると、画像が URL と共に拡大表示される。気に入った画像は長くタッチすると画面右端にブックマークされる。これらの身体動作の検出は、手の赤外線映像を大スクリーンの裏側から検出することにより行っている。

このシステムの応用方法としては、大画面での効果的なプレゼンテーション用のツールとしての利用、あるいは知育や発想支援のツールとしての利用などが考えられる。

図 3.2.2 - 1　Sense Web（注 1）

図 3.2.2 - 2　The Bush Telegraph（注 2）

（注 1）http://www.mis.atr.jp/klm/senseweb_j.html より引用

（注 2）http://www.mis.atr.jp/~mao/ac/bt/bt_intro.htm より引用

② The Bush Telegraph（視覚と連動した音楽創造環境）

テーブル上の 10 数枚のカードの配置を任意に変えることにより、音の高低、長短、音色等を自動的に読み取って音楽を創造することができる「ネットワーク コーポレーティング ミュージックメーキング」というシステムを体験した。同時に複数の人数が参加してカードの配置を変えることも可能であり、また遠地点間を結んで同期してアドリブで音楽を作曲することも可能である。このような新たなメディア環境は、言葉の壁を乗り越えて誰でも音楽作曲に参加して創造性を育むことができるという可能性を秘めている。

(3) メディア情報科学研究所　五感メディア研究室

当研究室は体験や感動を伝える体感コミュニケーションの実現をめざして、人の動きを認識・理解する技術、五感を再現する技術の研究を行っている。この中から代表的な「墨流し」と「香りディスプレイ」を調査した。

① 墨流し

リニア誘導モータを用いた力覚提示装置（Proactive Desk）を利用した、力覚提示を伴うデジタル絵画である。キャンバス上の視覚的かつ触覚的な「流れ」は、色と抵抗感が流動的に変化し、「流れる絵」を筆型デバイスを通じて体感できる。日本の伝統芸術「墨流し」をモチーフにし、流れを指先で体感できるデジタルコンテンツを作成するシステムである。本来は存在するはずのないデジタルな絵の具の触覚を生み出すことにより、「描く」という行為を持つ身体性がいかに作品に意味を与えるものか、体験者へ認識を促す新たな試みである。

定義されたデジタルな色の持つ「感触」（抵抗感）としては、慣性力、色摩擦抵抗、流体抵抗がある。

- 慣性力
  選択中の絵の具の「色の重さ」と筆の大きさに依存し、「色の重さ」は明度により定義される、（明⇒軽、暗⇒重）
- 色摩擦抵抗
  筆の下の色の変化により決定される抵抗力を示し、周波数が高い⇒強い抵抗、色の境目⇒横切る際に抵抗を受ける。
- 流体抵抗
  流れに押し戻されるように発生する力を示す。

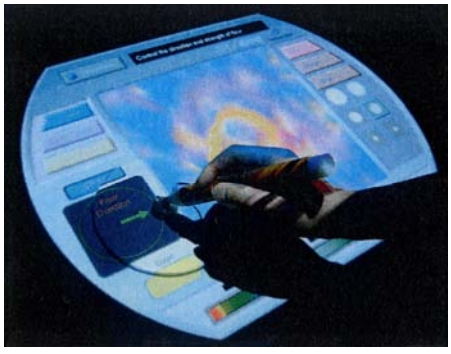


図 3.2.2 - 3　墨流し

http://www.mis.atr.jp/~shun/suminagashi/より引用

② 香りディスプレイ

狙った人だけに香りを送るために、鼻部分をカメラで追跡し鼻をめがけて空気砲の原理を利用して香りを送るシステムである。タバコの煙を渦輪状に出すのと同様な空気砲の原理で、少量の香りを円形開口からドーナツ状の渦として発射して 1～数メートル先の鼻へ搬送することができる。香りは短時間で消えるので消臭設備は不要である。匂い提示のユニークな時空間制御技術である。最近、小企業で数種類の香りの素を組み合わせて数千種類の匂いを作成する技術が開発されたが、上述の技術と組合せるとコンテンツの進行に合せて香りを切替えて提示する「香りテレビ」の実現の可能性も夢ではなくなって来た。

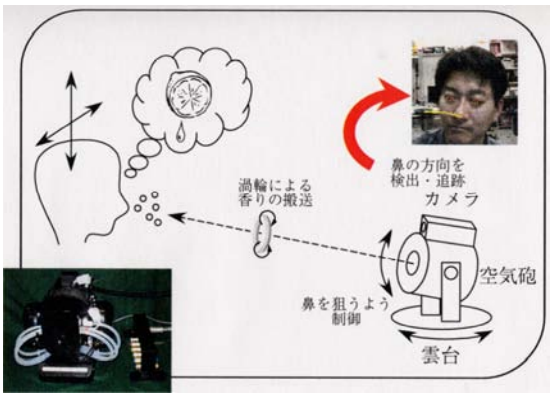


図 3.2.2 - 4　香りディスプレイのシステムとコンセプト

ATR 作成資料より引用

(4) 人間情報科学研究所　視覚ダイナミクス研究室

当研究室は、動的なコミュニケーション過程を観察し微妙な変化にも即座に適応する、人間の視覚機能の研究に取り組んでいる。対面コミュニケーションにおける繊細なマルチモーダル感覚情報処理の仕組みや、対象物のダイナミックな変化を予測する仕組みを探求することにより次世代のコミュニケーション技術基盤の創出をめざしている。

筆者らは広視野立体表示装置による 3 次元運動物体（野球ボール）の予測実験をしたが、当研究室では CATV 型の視覚環境シミュレータにより、視環境適応の仕組みを脳活動計測、心理物理実験、計算モデルにより明らかにしつつある。

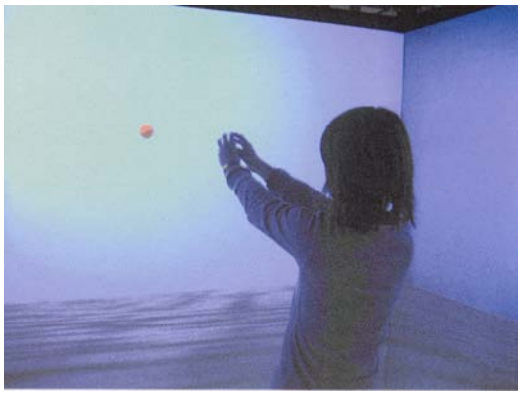


図 3.2.2 - 5　広視野立体表示装置による 3 次元運動物体の予測実験

（ATR 配布資料より引用）

(5) ネットワーク情報学研究所　生態学的コミュニケーション研究室

当研究室は、情報の流れやその働き、情報を媒介としたモノ・コトの相互作用を、関係性のネットワークが発生・成長・発達・崩壊する動的かつ自己組織的なプロセスとしてとらえ、身体性や関係論、生態心理学を基盤とした次世代のコミュニケーション技術の研究に取り組んでいる。

コミュニケーションロボット（Muu Socia）を開発して、下記の研究を行っている。

- コミュニケーションの成立基盤の探求
- 社会性や身体性を備えつつあるロボットやメディアとの新たなコミュニケーションの可能性の追求
- 子どもとロボットとの間で構成される最近接発達領域の研究
- 次世代の学びの場のデザインや障害者（児）に対するコミュニケーション支援の応用
- ヒトと人工物との生態学的なコミュニケーションのデザイン手法の研究

図 3.2.2 - 6　関係発達論的なロボティクスのプラットフォーム

（http://www.nis.atr.jp/index.php?part=1&menu=4&lang=ja より引用）

（委員　河合　輝男）

3.2.3　三菱電機㈱情報技術総合研究所･デザイン研究所に関する調査

3.2.3.1　概要

(1) 日　時：平成 16 年 10 月 22 日（金）14:00～16:00

(2) 場　所：三菱電機株式会社　開発本部　情報技術総合研究所、デザイン研究所

(3) 出席者（敬称略、順不同）

委員長：春日（宇都宮大学大学院）

委　員：浅野（凸版印刷）、浅川（日本ビクター）、森（ビデオテック）、杉原（リコー）

事務局：田中、増井、千葉（DCAj）

(4) 調査内容

三菱電機株式会社、情報技術総合研究所は情報技術開発拠点として、情報、通信、マルチメディア、光・電波技術分野での基礎研究開発とソリューション・システム技術の開発を行っている。今回の調査ではマルチメディア技術分野の映像技術、音声・音響技術、表示システム技術から、以下の研究について音声部高橋部長他の方にデモを含め説明いただいた。

デザイン研究所は人と技術・社会・環境との調和をはかり、柔軟な発想力で誰もがより豊かで素敵だと感じる未来の具現化をテーマに、プロダクト・デザイン、インタフェース・デザイン、ユニバーサル・デザイン、ビジネス・インキュベーション、スペース・プランニングなどの技術により、コンセプト・メイキングからデザイン・プロモーションまで統合的に活動している。今回の調査ではユニバーサル・デザインの取り組みについてインタフェースデザイン部若松正晴専任他の方に説明いただいた。

① 「音声インタフェース技術紹介」
情報技術総合研究所　音声部

② 「ユニバーサル・デザインの取り組み概要」
デザイン研究所　インタフェースデザイン部

③ 「ユーザビリティ評価室見学」
デザイン研究所　インタフェースデザイン部

④ 「情報技術総合研究所関連技術見学」

- カーナビビゲーション用高精度音声認識技術
- MPEG-2　HDTV 高圧縮符号化技術
- MPEG-4 符号化、MPEG-7、MPEG-21 応用技術
- 携帯電話カメラのデジタル信号処理技術
- 第 3 世代携帯テレビ電話サービス、多地点・多人数映像通信技術

3.2.3.2　音声インタフェース技術紹介

音声・音響に関する高度なヒューマン・インタフェースや新たな知的情報処理システムの実現を目指し、音声認識、音声合成、高能率音声・音響符号化、立体音響、誤り制御などの基盤技術の研究開発とこれらの応用・統合技術を開発している。応用分野は電話系、コンピュータ系、カーナビゲーションや携帯電話などへの機器組み込みである。

(1) 電話系音声ポータル

- 1995 年に大語彙認識システム e-MELAVIS を商品化。5 万語単位の認識できる。
- 住所を一度に入力することが可能で、実用例は電話音声天気予報サービスである。

(2) コンピュータ系

- 音声図書検索システム。タイトルの一部、著作者名を音声で入力することで検索できる。
- 専門業務口述筆記システム。医療現場でのカルテ入力など、専門業務や専門用語を扱う業務への支援を行う。

(3) 音声認識カーナビゲーション

- 独自のソフト音声認識エンジンを開発。音声入力で運転中にボタン操作し、出力結果を音声合成する。
- 100km/h 走行時での使用が可能で、高騒音下でも音声入力ができる。
- 日本全国住所 3000 万件、施設名 8 万件の瞬時音声検索が可能。県名から番地まで一度に

入力しても、該当施設を表示することができる。「東京の日大病院」（日本大学医学部付属板橋病院など 4 件が該当）の発声により曖昧検索が可能。

(4) 音声合成技術

音声合成技術は２つの方向で研究している。

- テキスト音声合成技術（任意のテキスト音声を合成。任意文章の読み上げ）。
- 固定テキスト音声合成技術（抑揚・リズムを与える独自技術。自然で滑らかな音声合成を実現）。

図 3.2.3 - 1　音声認識機能付きカーナビゲーションシステム
（三菱電機㈱情報技術総合研究所のホームページより引用
http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/randd/
information_technology/index.html）

3.2.3.3　ユニバーサル・デザインの取り組み概要

ユニバーサル・デザインはデザイン研究所の研究テーマの一つで、誰もが生活しやすい環境づくり、使いやすいモノづくりのために、すべての人々にとって満足度の高い生活環境と製品の提供を目指している。一般製品をいかにすべての人々に使いやすくしていくかを目標に、一般品と専用品の間の「共用品」を目指した開発を行っている。

(1) ユニバーサル・デザインの考え方

障害や加齢に伴う身体機能の低下への正しい理解、ユーザビリティ（使いやすさ、使い心地）への取組みを基本に、評価とアイデア提案を繰り返し行い、ユニバーサル・デザインを目指す開発を行っている（**図 3.2.3 - 2**）。

(2) 基本配慮項目

図 3.2.3 - 3 のように、ユニバーサル・デザインのガイドラインに基づく。

まずは前提条件である「ゴールを明確化」にし、「要求仕様を明確化」、「アイデアの展開」、「試作化・評価」、これを繰り返して、デザインをブラッシュアップする。

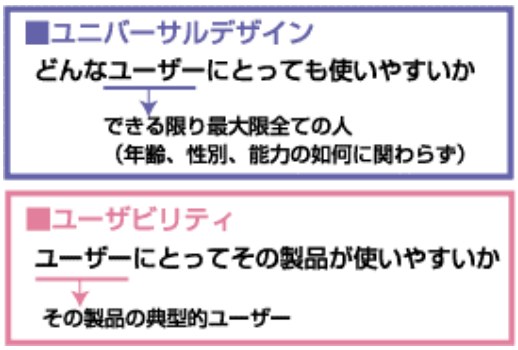


図 3.2.3 - 2　ユニバーサル・デザインの考え方（注１）

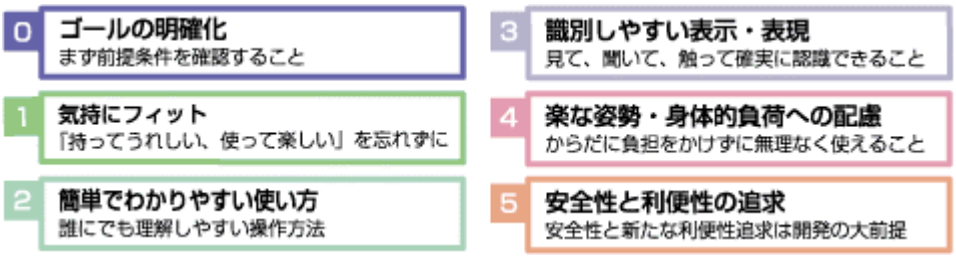


図 3.2.3 - 3　ユニバーサル・デザインのガイドライン（注１）

(3) デザイン事例

① 集合住宅用エレベータの操作盤

- 操作盤ボタンの文字表記を、凸形状や書体を変えることで、見やすく、また、触知しやすい形状とした。
- 操作盤の位置をエレベータに入って右側の側面壁に配置。車いすでの操作性を配慮した。

側面壁取付 かご操作盤

凸文字ボタン、大型戸開ボタン

図 3.2.3 - 4　ユニバーサルデザイン取り組み例　エレベーター　ELEPAQ-I™（注１）

（注１）三菱電機㈱デザイン研究所ホームページ「三菱電機のユニバーサルデザイン」より引用　http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/randd/industrial_design/topics/d_information/universal_b.html

② 携帯電話のインタフェース

- アイコン表示を色だけでなく、形で識別も認識できるようにした。
- ヘルプやガイダンス表示によるアクセシビリティを支援した。

③ Web サイト、カーナビゲーションの画面表示デザイン

- 色覚障害の方にとってどのように見えるかシミュレーションしながら最適な色を選ぶ。
- 色の見やすさや識別しやすい最適色を選択した。

3.2.3.4　ユーザビリティ評価室の見学

ユーザビリティ評価室は３つに分かれた実査室とマジックミラー越しに観察できる観察室からなる。観察室は共通の部屋になっていて、３つの実査室を見渡すことができる。すべての実査室にはカメラを設置し、観察室でモニター、記録ができる。またテレビ会議システムも付いていて、リアルタイムで各事業所や工場と繋がる。

ユーザビリティ評価室は使いやすさをデザインするための研究開発ツールの一つとして、開発の早い段階から研究者・デザイナー・技術者・営業の各部門と共同で、開発の段階に応じてユーザーテストなどに利用している。

(1) 集合住宅用エレベータ原寸大モックアップ

当日はエレベータ３機が様々な評価に向けて配置されていた。一般被験者を使っての乗り降りや車いすでの操作性など、エレベータ乗客の行動観察やを評価・検証を行っている。

(2) カーナビゲーション用のドライビングシミュレーター

自動車教習所にあるカートレーナーを改良したシミュレーターを使い、運転しながらカーナビゲーションを操作する、デュアルタスクによる評価・検証を行っている。

図 3.2.3 - 5　デュアルタスクによるユーザビリティ評価

（三菱電機㈱デザイン研究所のホームページより引用
http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/randd/enterprise/personal/c_electronics/index_02.html）

3.2.3.5　情報技術総合研究所関連技術の見学

(1) カーナビゲーション用高精度音声認識技術のデモ

- 日本全国住所 3000 万件、施設名８万件の辞書から瞬時に音声の大語彙検索が可能。
- 騒音に強い音声認識技術により、高速走行時でもハンドルを握ったままで、安全かつ快適にカーナビゲーションシステムの音声操作を行なうことができる。

- 住所を一気に入力することが可能であり、一言で日本全国どこでもピンポイントで行き先を設定できる。
- コマンド、住所、施設名の同時認識を実現しているため、コマンドの階層構造を意識することなく、一言でカーナビ制御や目的地検索が可能。

(2) MPEG-2　HDTV 高圧縮符号化技術のデモ
- 8Mbps 可変ビットレートによる HD 高圧縮再生映像デモ。

(3) MPEG-4 符号化、MPEG-7、MPEG-21 応用技術のデモ
- MPEG 標準化活動への参画、MPEG 技術の確立に貢献。
- MPEG-4 ビデオライブ監視映像のデモ。QVGA の４画面マルチ表示。
- MPEG-4 符号化ストリームから MPEG-7 特徴量情報を抽出することで常時監視から場面特徴を自動検索するデモ。動きや色情報などの特徴から異常事態を自動検出、データベース化する技術。異常事態の自動検出や類似シーンの検出、効率的な検索を実現することで常時監視していなければならない作業からの開放・束縛を狙う。
- MPEG-21 よるコンテンツの適応変換・配信のデモ。携帯電話でコンテンツの視聴権を購入。PC や PDA などの視聴端末へ携帯電話で取得した視聴権を赤外線で伝送。視聴権利と復号できるコンテンツの種類（符号化方式やビットレート、画面解像度）に応じてサーバからコンテンツが配信され、目的のコンテンツが閲覧可能となる。

(4) 携帯カメラのデジタル信号処理技術
- CCD 出力の信号を高解像度・高画質画像にする技術。
- リアルタイムに生成する専用画像処理回路を開発。

(5) 第３世代携帯電話、テレビ電話サービスの多地点・多人数映像通信技術
- モバイル環境で最大８人までのテレビ会議が可能。

（委員　浅川　充）

３．３　人にやさしい観点からの有識者講義による技術の現状調査

3.3.1　講演　宇都宮大学工学部　鎌田一雄　教授

3.3.1.1　概要

(1) 日時：平成 15 年 9 月 6 日（金）15:00～16:00

(2) 場所：DCAj　A 室会議室

(3) 講師：鎌田一雄　教授　（宇都宮大学工学部）

(4) 題目：　　情報インタフェース　－　シームレスな情報劉を目指して　―

(5) 出席者：

委員長：春日（宇都宮大学）

委　員：柏崎（東京電機大学）、河合（NHK-ES）、浅川（日本ビクター）
森（ビデオテック）、大野（東芝）、杉原（リコー）

事務局：田中、増井、千葉（DCAj）

3.3.1.2　講演内容

鎌田先生は、障害がある人たちを含めたすべての人たちを対象としたコミュニケーション支援に関連する技術開発の方法論と、具体的な設計に関わる基礎研究を進めておられる。特に、手話に関わる工学分野における基礎的な研究では多くの成果をあげておられる。

ご講演では、情報通信サービスが本当にコミュニケーション等の情報機器を用いて情報活動をしたい利用者にとって、その目的を果たすように利用できるための考え方として、従来の情報端末などのインタフェースを含んだ上位概念である情報インタフェースの概念とその考え方に関する最近の成果をお話し頂いた。

(1) メディアの変換と情報受容

情報を取り扱う場面（情報処理）では、常にメディアと情報との 2 つの要因を考えなければならない。また、人の情報活動（情報受容）を考えるには、情報を知覚（受容）する人の要因（人の知覚･受容特性）も組み込んでメディア･情報を考える必要がある。このとき、特定のメディアで表現されている情報は、メディアと全く独立ではなくメディアが持つ特徴によって情報表現と、(人の）情報受容特性が影響を受けることに注意しなければならない。すなわち、機器使用者の情報受容を考える際には、メディアと情報の 2 つの要因を総合的にとらえる必要がある（**図 3.3.1-1** 参照)。

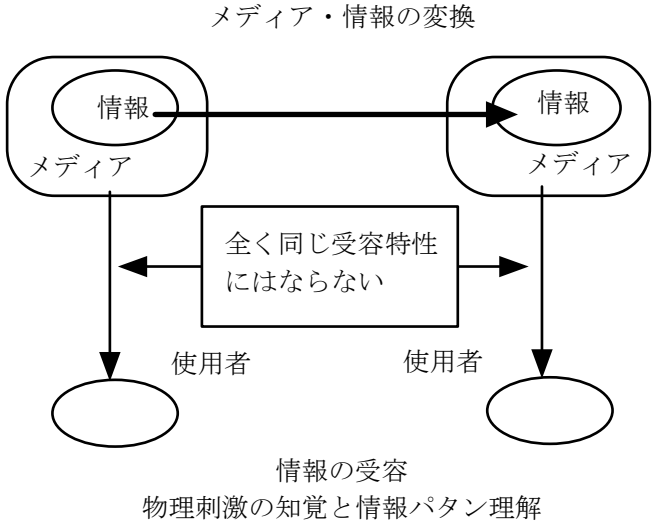


図 3.3.1 - 1　メディアの変換と情報の受容

(2) ヒューマンユーザと機能ユーザ

情報機器を用いた情報の受信･獲得などの情報活動を行うとき、使用者の身体的特性などが、情報活動に影響を与えることは直感的に理解しやすい。この使用状況の使用者への影響に注目し、使用者特性と使用者のおかれている使用状況との対（組）によって、特定の使用状況で使用者（ヒューマンユーザ）が実際に実現できる特性（実現機能世界；機能ユーザ）の表現を考える。このために、ヒューマンユーザと機能ユーザの 2 つの概念を導入する。(i) ヒューマンユーザ（Human user）　実際の人としての使用者。(ii) 機能ユーザ（Functional user）　使

用者が持っているある特定の機能のみを記述した使用者の機能モデル。すなわち、ヒューマンユーザが特定の使用状況下で実現できる機能（実現可能な機能世界）を示す。

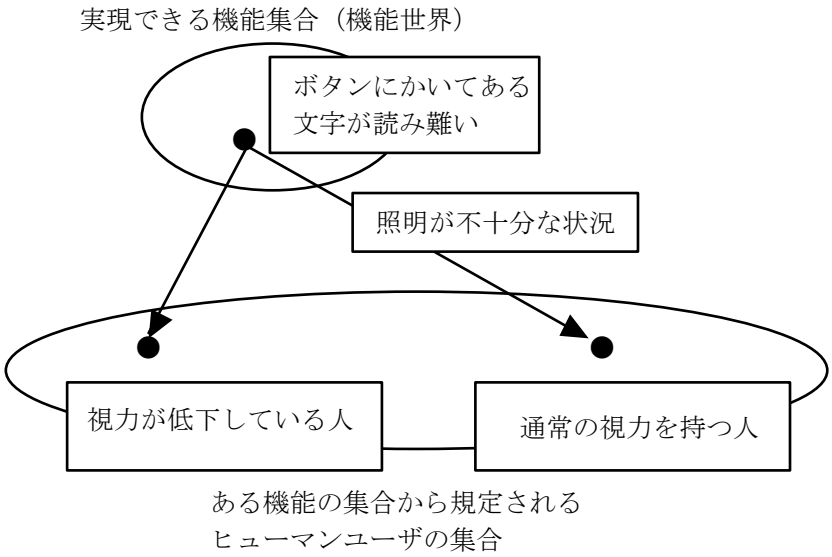


図 3.3.1 - 2　機能世界から見たヒューマンユーザ集合

しばしば使われる「通常の人達」と「特別な支援が必要な人達（障害がある人達）」との区分について考える。多くの設計場面で、使用者（ヒューマンユーザ）を考えるときにこのような区分化が暗黙に、無意識的に使われている。この区分的な視点（姿勢）を、上述の機能ユーザ、実現できる機能世界の概念、から考えると矛盾がある。

機能ユーザ（機能世界）からヒューマンユーザ（実際の使用者の集合）を見る（**図 3.3.1-2** 参照）。1 つの機能世界（機能ユーザ）に対応するヒューマンユーザの集合を見ると、多様な人達が含まれることが予想できる。例えば、照明が十分でない状況では視覚に特別な障害を持たない身体的特性を持つ人達であっても、視覚に障害を持つ人達と同じような視覚特性となってしまうことがある。このとき、機能世界から見たヒューマンユーザの集合には、視覚に障害を持つ人も、通常の照明状態では視覚的に普通の人も含まれる。この性質から、使用状況を考慮した機能に基づいたヒューマンユーザの区分は、「障害を持つ人」、「通常の人」という考え方とは一貫性がない（人の集合の排他的な区分が実現できない）。さらに、機能世界は使用状況に依存しているため、ある機能世界（機能ユーザ）に対応するヒューマンユーザの集合も固定化されない。すなわち、機能世界から見たヒューマンユーザの集合は、固定的なものでもない、さらに、いわゆる均一的な特性を持つ通常の人達と障害を持つ人達との集合とに明確に（かつ排他的に）分かれる（区分可能性）こともない。これらのことから、「通常の人達と、特別な支援を必要とする人達（障害を持つ人達）」という 2 分的思考は、設計過程で無意識的に人（使用者）の多様性を排除するという危険を抱えている。

(3) 情報インタフェースの構成要素

まず、情報機器使用者の情報活動に注目するために情報機器も含めた新しい情報源とインタフェースを定義する。

[定義 1（情報源の統合）] 情報源と情報活動のために使用する情報機器とを統合したものを統合情報源と呼ぶ。

[定義 2（情報インタフェース）] 情報機器の使用者と統合情報源との接面を情報インタフェースと呼ぶ。

この情報インタフェースの概念は、**図 3.3.1-3** のように情報機器の操作を介した情報とのインタラクションとして描くことができる。

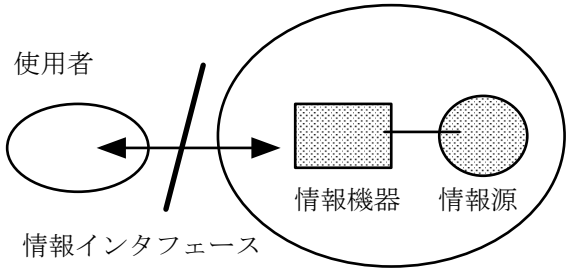


図 3.3.1 - 3　統合情報源と情報インタフェース

この情報インタフェースを構成する要素は、以下のように大きくまとめることができる。

① 使用者の感覚･運動系と認知系
使用者の感覚、運動器官（モダリティー）の諸特性は機器操作性を考えるときに重要である。また、使用者の認知的特性（リテラシー）もインタフェースの主要な構成要素となる。

② 情報機器の操作
使用者の確実な機器操作性も重要な要素である。

③ メディアの経路
情報には適切な表現媒体（メディア）が必要である。使用者のモダリティーと整合したメディアの設定が、適切な操作性などのためにも必要となる。なお、ここでは単一のメディアのみが対象となるわけではなく、複数のメディアと複数のモダリティーとの総合的な対応も必要である。

④ 意味の経路
情報機器使用者の情報活動のためには、情報（コンテンツ）と使用者との間に有効な経路を構成するための意味レベルのインタフェースが重要である。これは、情報の意味・内容を機器使用者が十分に理解できるという情報の了解性への要請である。

⑤ 機器使用状況
使用状況は、インタフェースが実効的に機能するかどうかに大きな影響を与える。

これらをまとめると、情報インタフェースは**図 3.3.1-4** に示す複合的（重層的）な構造を持つ。情報活動の視点からは、すべての経路が重要ではあるが、中でも意味レベルのインタフェースが確実に機能することが重要である。メディアインタフェースなど、すべてが適切に機能していても、意味レベルの整合性が十分でない場合には、情報インタフェースが実質的に機能しない状況も生じる。

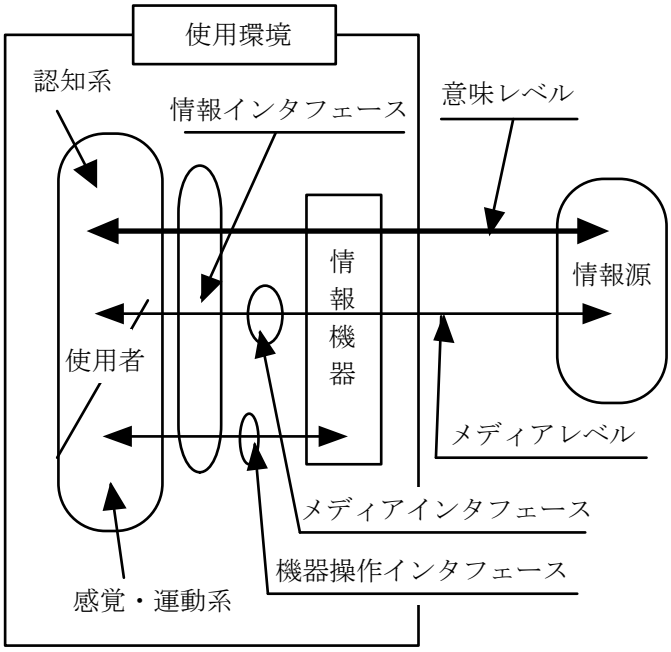


図 3.3.1 - 4　情報インタフェースの構成要素

(4) 情報源のユニバーサル化

使用者が希望すれば情報が確実に獲得（アクセス）できるように、あらかじめ情報源側で使用者に適合するように情報の編集・変換などをすべて処理した複数の情報源を用意する、あるいは使用機器側で情報活動に必要な処理が可能となるような補助情報を付加しておくこと、などが考えられる。前者の場合、想定する使用者が確定でき、使用者特性も十分に把握できている場合には対処できる可能性が高い。ところが、使用者特性の変動が大きい、あるいは使用者特性が十分に把握できていない（できない）場合は、どうしても後者のような補助情報を用いて実際に使用する機器側で必要な処理を行い、整合化に対処しなければならない。

いずれにしても、(i) あらかじめ、もとの情報源に対し、どのような編集･加工をどの程度行うか（情報源の拡大）、(ii) 使用者側の情報機器を用いて整合化のためにどのような処理をどれだけ情報源側と分担するか（機能分担）、という 2 つの要因を十分に考えなければならない。**図 3.3.1-5** に、もとの情報源と情報機器とが統合された情報源のユニバーサル化の状況を示す。もとの情報源では、ユニバーサル化（情報獲得における使用者特性との整合化）のための情報源の編集・加工を行う。すなわち、使用者側の情報機器で最終的に変換・加工を行なって情報源のユニバーサル化を実現するための補助情報などを付加し、拡大する。なお、もとの情報と付加情報とを受信した使用者側の情報機器は、使用者が希望するようにメディアと情報の編集・加工を行う。この機器の処理までを含めて情報源のユニバーサル化（統合情報源のユニバーサル化）と考えることができる。このように、インタフェースではメディア処理などの種々の技術が相互に関連している。これらの処理技術の関連を考えながら、情報源の拡大と機能分担の視点のもとで適切に実現する必要がある。また、メディア処理技術などの機能分担におい

て自由度がある、すなわち処理技術実現にはいくつかの選択肢がある。

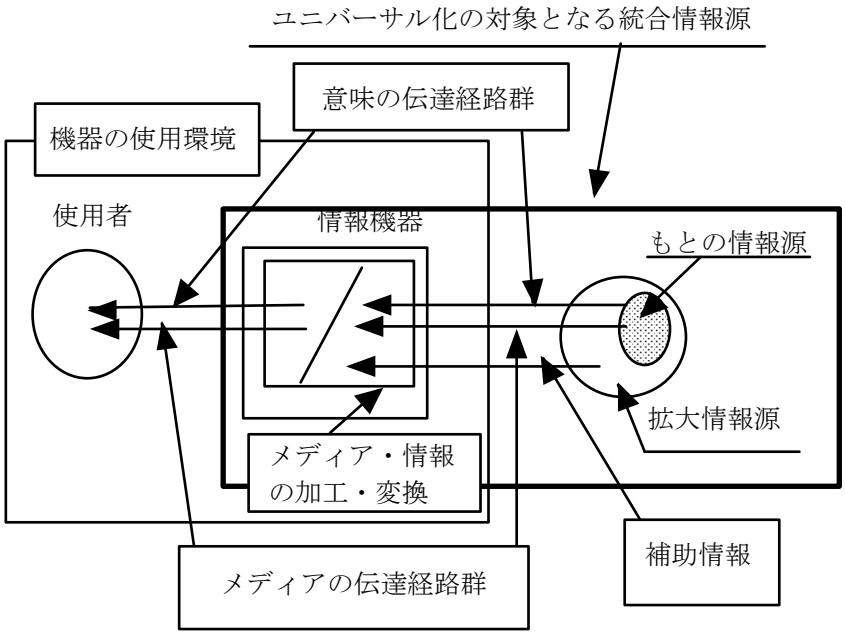


図 3.3.1 - 5　情報源のユニバーサル化のための要素

(5) まとめ

講演では、情報機器、その使用者と使用状況がどのようなものであっても情報の伝達、すなわち機器使用者の意図した情報活動が保障される情報流のシームレス化の視点からの説明であった。最初に、機器使用者と情報源との間のインタラクションを表す情報インタフェースの概念を導入し、メディアの処理、情報の処理、および情報を受け取る人の 3 つの要因を軸に、情報源のユニバーサル化へのアプローチの説明があった。メディアの処理は情報処理の主要な対象であるが、情報機器使用者が確実に情報活動ができるようにするためには、メディアが表現している情報（コンテンツ）が十分に受容・認識されることが必要である。メディアの変換、あるいはメディアレベルにおける受信者特性（情報を受容する人の特性）だけに注目していてはシームレスな情報流は実現しないという認識が必要であるとの主張であった。さらに、この機器使用者がだれであろうとも、またどのような使用状況であろうとも情報を確実に伝達するという認識は、社会福祉の基礎理念である「ノーマライゼーションの理念」とも密接に関係を持つとの説明もあった。

3.3.2　講演　宝塚造形芸術大学大学院　　志水英二　教授

3.3.2.1　概要

(1) 日　時：平成 16 年 11 月 29 日（月）　　14:00～16:00

(2) 場　所：DCAj　A 会議室

(3) 講　師：志水英二　教授（宝塚造形芸術大学　大学院　芸術情報研究科）
(4) 題　目：網膜投影型視力補助システム
(5) 出席者：
委員長：春日（宇都宮大学大学院）
委　員：柏崎（東京電機大学）、浅野（凸版印刷）、浅川（日本ビクター）、
森（ビデオテック）、杉原（リコー）
事務局：増井、千葉（DCAj）

3.3.2.2　講演内容

志水先生は、ヘッドマウントディスプレイ（Head Mount Display：HMD）を中心として、ウエアラブルコンピュータ、またそれを応用した作業用衣服への作業支援システムの導入に関する研究、さらに視覚障害者のための力補助システム等と幅広い研究されている。ウエアラブルコンピュータでは、デザインや機能性からも研究を進められており、作業服への作業支援システムでは、消防衣への活動支援システムの構築などを考案されている。このようなシステムの中核をなすのは HMD であり、重要な応用分野であるとのことであった（**図 3.3.2-1**）。

図 3.3.2 - 1　HMD の消防衣システムへの応用

本ご講演では、回折格子であるホログラフィック光学素子（Holographic Optical Element：HOE）技術を基盤とした HMD および視覚障害者のための視力補助システムの研究についてお話し頂いた。

(1) ヘッドマウントディスプレイ（HMD）

複合現実感（Mixed Reality：MR）のための HMD としての条件は、外界をリアルタイムに見ることができることと、情報端末としてのコンピュータグラフィックス（CG）情報表示を同時に行う必要があることである。**図 3.3.2-2** に示すのは、これを実現するための２つの方法である。一つは、ハーフミラーによって CG 情報表示を光学的に透過してきた実風景に重ねる方法（光学シースルー型）であり（**図 3.3.2-2(a)**）、もうひとつは、実風景をビデオカメラで撮

影して CG 情報表示と合成する方法（ビデオシースルー型）である（**図 3.3.2-2(b)**）。光学シースルー型の HMD はすでに市販されている。しかし、ハーフミラーを用いたシースルー型 HMD は、構造上の制約から実風景の視野角がかなり制限されてしまうという欠点がある（**図 3.3.2-3**）。さらに、ハーフミラーを介して表示される CG 情報と実風景とでは焦点距離が異なるので、両方に同時に焦点を合わせることができない（**図 3.3.2-4**）。つまり、ユーザは実風景と CG 情報表示を交互に見ることになる。同時に見られるという点では、ビデオシースルー型の方が優れている。

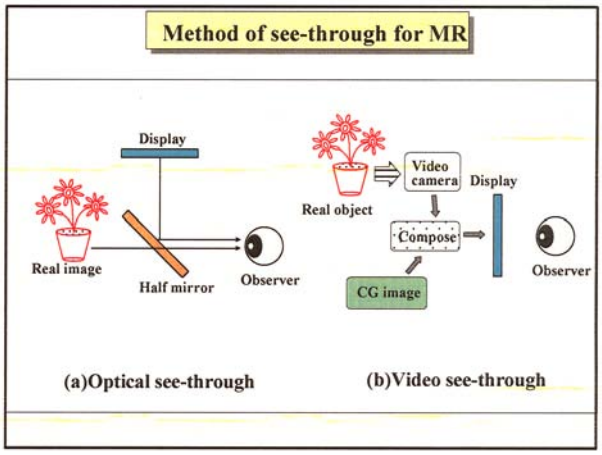


図 3.3.2 - 2　MR のための代表的な二つの方式

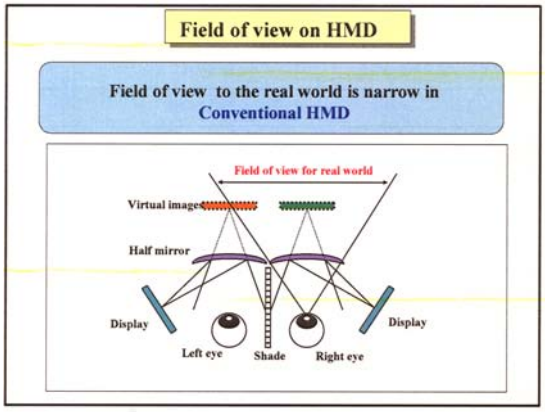


図 3.3.2 - 3　光学シースルー型の実風景視野角

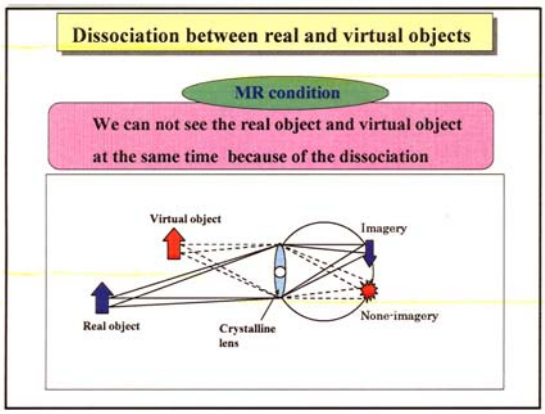


図 3.3.2 - 4　光学シースルーの焦点差

志水先生らは、**図 3.3.2-5** に示すような、水晶体をピンホールレンズとして網膜に結像する「マックスウェルの原理」を応用して、CG 情報表示を網膜に直接結像させる方法を採用した。

実風景は水晶体の働きにより従来通り見ることができ、一方、CG 映像はマックスウェルの

原理により直接網膜に結像されるので水晶体によるピント合わせが必要なく、実風景と同時にCG 情報表示をみることができる。CG 情報表示を得るために、光源として半導体レーザーを用い、空間光変調素子に LCD などを用いている。

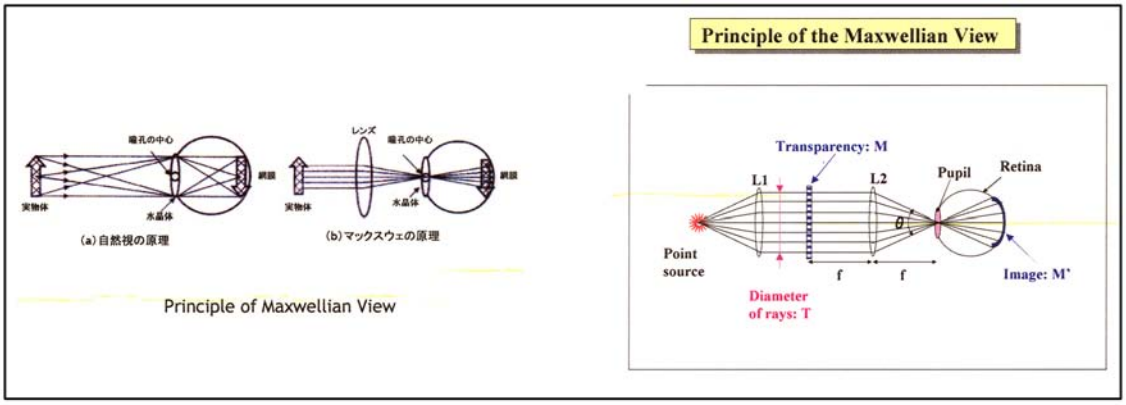


図 3.3.2 - 5　マックスウェルの原理と点光源を用いた CG 表示の原理

一方、実風景の視野を広くするために、ハーフミラーを廃し回折格子であるホログラフィック光学素子（Holographic Optical Element：HOE）をコンバイナとするシースルー型 HMD を提案している（図 3.3.2-6～図 3.3.2-11）。この HMD は、眼前に 1 枚の HOE だけを配置しているので現実世界の視野を広く取ることができる。さらに、HOE は、特定波長の光だけを回折するので、現実世界（全波長域の光）の透過率を上げると同時に仮想映像（特定波長の光）を高輝度で表示できるという特徴がある。

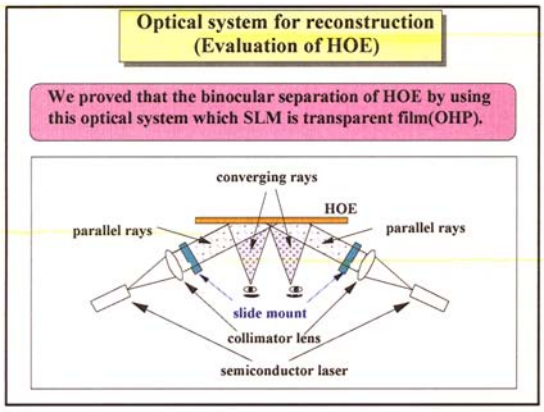


図 3.3.2 - 6　HOE を用いた HMD の構成

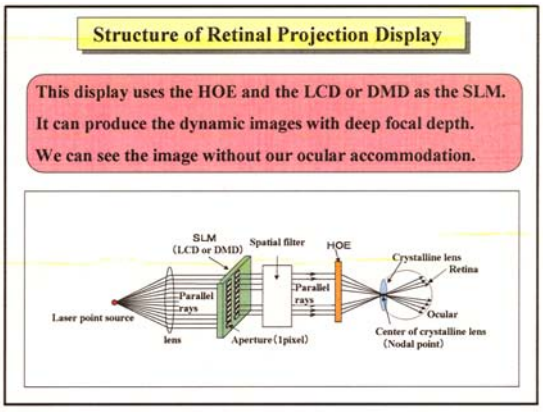


図 3.3.2 - 7　網膜投影ディスプレイの構成

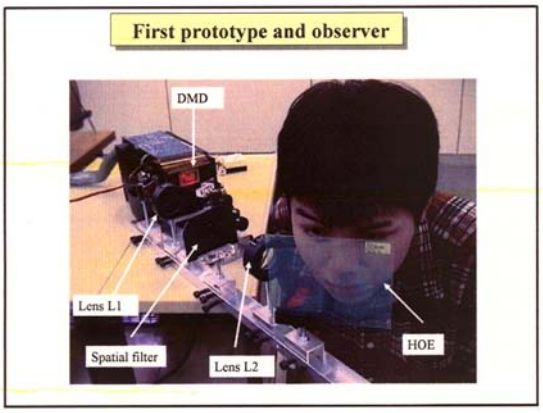


図 3.3.2 - 8　HOE を用いた初期実験

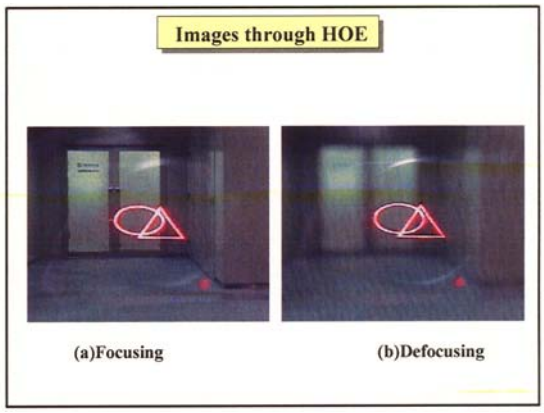


図 3.3.2 - 9　実風景と CG 情報の見え方

網膜投影型のディスプレイは、水晶体をピンホールレンズのごとく用いて網膜に結像するので、目を動かすと結像しない（**図 3.3.2-8**）。しかし、CG 情報表示は網膜に直接結像されるので、**図 3.3.2-9** で分かるように実風景のピントをずらしてもぼけることはないのが特徴である。

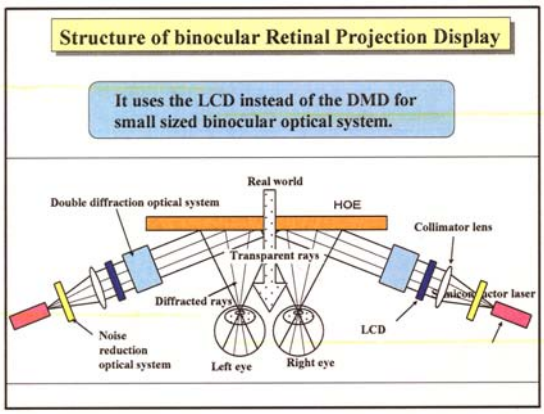


図 3.3.2 - 10　双眼用ディスプレイの構成

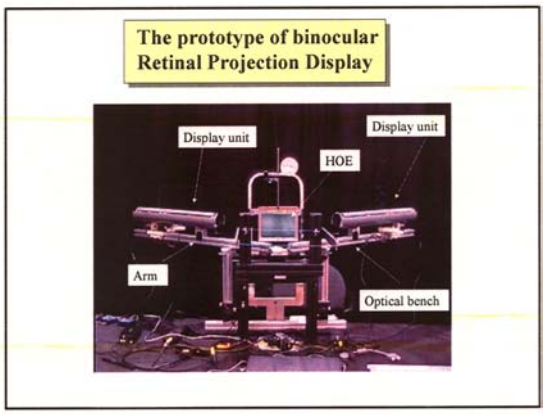


図 3.3.2 - 11　双眼用ディスプレイ試作機

HOE は回折光の方向や広がり角度を制御できるので、左右方向からの光を左右の眼に分離呈示することができ、コンバイナ機能と 2 眼式立体表示機能を一体化することができる。**図 3.3.2-11** に、双眼用網膜投影型ディスプレイの外観を示す。

(2) 網膜投影型視力補助システム

視覚障害者は、全国で 31 万人程度いるといわれており、糖尿病網膜症の患者は 690 万人おり、そのうちの 3 万人が障害者登録されている。これら後天的な視覚障害者のためのデジタルデバイドの解消および情報家電へのアクセスを支援することを含む日常生活の向上のために、視力補助システムの必要性が高まっている。

網膜投影ディスプレイは、マクスウェルの原理に従って水晶体ピンホールレンズとして、網

膜に直接結像するため、多くの視覚障害の視力補助装置としての可能性をもっている。特に、加齢黄斑変性は、黄斑の異常のために視野の中央付近に見えない領域が生じるもので、1.5 万人の患者がいると言われている（**図 3.3.2-12**）。

図 3.3.2 - 12　加齢黄斑変性

網膜投影ディスプレイでは、網膜のどの部位にでも結像できるので、黄斑以外の部分に結像することで画像を見えるようにすることができる（**図 3.3.2-13**）。

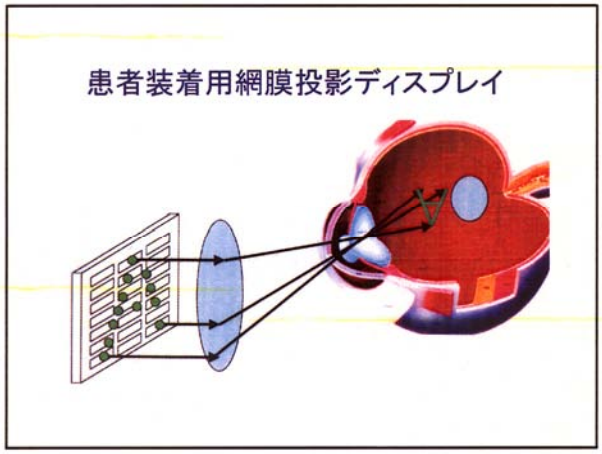


図 3.3.2 - 13　患者装着用網膜投影ディスプレイ

網膜投影ディスプレイを加齢黄斑変性等の視覚障害者に用いるためには、同様に網膜投影ディスプレイを応用した視覚機能検査システムで網膜の中で感度のよい部位を特定し、その部位に結像するマクスウェル型の網膜投影ディスプレイを調整する。また、網膜の状態によって最適な映像を映像処理ソフトで生成するようにする。また、CCD カメラで捉えた映像を網膜投影ディスプレイによって直接網膜に描き視覚を改善できる。以上のように、網膜投影ディスプレイは視力障害者のための補助装置としても利用できることが考えられた。さらに、利用対象に

応じて製品の最適化も考えられることから、広い範囲での視力補助装置がデザインできる。実際に、いくつの利用形態を想定した試作器をお作りになっておられ、それらをご披露頂いた。

3.3.2.3　まとめ

実風景と CG 表示映像が同時に、しかも両方に視点が合った状態で使えることが、網膜投影ディスプレイの特徴であり、MR として魅力的な要素を備えている。また、網膜投影であることの利点を視力障害者の補助装置に応用することは多くの視力障害者にとって望むべき方向といえる。質疑応答では、コヒーレント光を目に入れることの安全性について質問があった。志水先生の答弁によれば､発光ダイオードでも実現可能なことが分かっているとのことであるが、投影による頭痛を訴えるなどの個体差も認識されており、それらについては医師団とのコラボレーションで解決していく方向であるとのことであった。

３．４　おわりに

本事業委員会は、今年度は、人にやさしい、をキーワードとして、特に、使いやすい、デジタル映像・情報機器のユーザビリティ、さらに視覚障害者、聴覚障害者に焦点を当て、見やすい、聞きやすいコンテンツの方向性を探ることを目的とした調査事業を展開してきた。特に、デジタルコンテンツの制作及びツール開発､それに関連する機器などの面からの技術の現状を主に調査した。この観点から、まず、視覚にやさしい技術、聴覚にやさしい技術、年令にやさしく適応できる技術、などの面に注目し、これらの技術分野における我が国の最先端の研究開発機関を調査した。(株)東芝研究開発センター、(株)国際電気通信基礎技術研究所、三菱電機(株)情報技術総合研究所などを訪問し、人にやさしい技術の考え方、その応用機器の具体例などを調査した。次に、我が国における第一人者の講演教授も行い、この分野での第一人者である、宇都宮大学・鎌田一雄教授、宝塚造形芸術大学・志水英二教授から、この分野における最先端技術の現状を講演教授により、調査を行い技術調査資料とした。以上の現地調査、有識者の講演、技術文献調査などにより調査した多くの技術分野の中からいくつかの具体的な技術に焦点を当て､視覚や聴覚にやさしい技術、ユーザビリティの向上できる機器デザインなどに注目し、人にやさしい側面を実現できる技術内容とコンテンツに関連する要素技術を検討し、将来的に人にやさしいデジタル映像・情報機器に必要な仕様との関連性を検討してきた。

以上の現地調査と有識者の講演教授からの調査研究により、今年度の事業の方向性として、高齢化社会を迎える現状を踏まえ､高齢者や障害者にやさしい､との観点から､見やすい視環境、視覚にやさしいコンテンツ制作の方向性、さらに、ユーザビリティの観点から使いやすい機器デザイン、の観点からの調査研究を進めていくこととした。

第４章　聴覚障害者にやさしい映像コンテンツとその評価

４．１　はじめに

人にやさしい映像・情報機器の調査事業の一つとして、ここでは、聴覚障害者にやさしい字幕放送について、適切なガイドラインの方向性を探ることとする。このため、映像コンテンツにおける字幕の項目について、実際に放映されている字幕放送を用いてのアンケートによる実験的な印象評価を行い、その項目間の重要度を調べることとする。

4.1.1　研究の背景

2020 年代半ばには、日本の人口の 4 分の 1 は 65 歳以上の高齢者になると予測されている。いわゆる聴覚障害者とされる方々以外にも、年齢的な難聴などのため映像コンテンツにおいて聴覚を補う必要のある対象者は今後増えていくものと考えられる[1]。この観点に基づいて、1997 年に郵政省（現在の総務省）は 2007 年度までに字幕付与可能な番組の全てに字幕をつけることを目標とする指針を示した。それを受けて、NHK および民放キー５局は 2001 年 10 月に字幕拡充計画をまとめた（**表 4.1-1**、**表 4.1-2**）。それによると、NHK は H18 年度までに字幕付与可能な番組について 100%付与することを目標とし、民放各局も 2001 年の 20%台から 80%台にする目標を掲げた[2]。

表 4.1 - 1　字幕付与可能な総放送時間に占める字幕放送時間の割合（計画）

放送事業者名	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
日本放送協会	67.6%	71.3%	75.0%	82.0%	88.0%	94.0%	100 %	―
日本テレビ放送網㈱	9.9%	15.0%	17.6%	25.3%	33.0%	45.8%	58.6%	84.2%
㈱東京放送	13.9%	22.0%	28.1%	34.6%	46.8%	59.0%	71.1%	85.3%
㈱フジテレビジョン	8.9%	20.6%	29.4%	36.6%	47.8%	58.1%	66.8%	88.3%
㈱テレビ朝日	6.1%	20.8%	33.3%	46.3%	60.0%	70.0%	80.0%	90.0%
㈱テレビ東京	6.0%	9.7%	13.3%	14.9%	20.7%	32.8%	52.9%	80.4%

（総務省報道資料「平成 15 年度の字幕放送等の実績」平成 16 年 8 月 6 日発表）

表 4.1 - 2　総放送時間にしめる字幕放送時間の割合（計画）

	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
日本放送協会	19.8%	20.6%	26.0%	32.0%	35.3%	38.6%	41.9%	―
日本テレビ放送網㈱	3.2%	6.0%	12.5%	14.3%	16.1%	19.1%	22.1%	28.0%
㈱東京放送	3.6%	6.9%	11.1%	15.3%	20.3%	25.1%	29.1%	35.3%
㈱フジテレビジョン	3.7%	7.3%	10.7%	13.5%	18.5%	22.3%	25.2%	32.0%
㈱テレビ朝日	2.4%	5.7%	11.2%	16.8%	22.0%	26.5%	30.1%	32.3%
㈱テレビ東京	3.8%	4.7%	7.6%	9.3%	13.1%	18.0%	26.1%	37.1%

（総務省報道資料「平成 15 年度の字幕放送等の実績」平成 16 年 8 月 6 日発表）

さらに、1997 年（平成 9 年）より、字幕番組・解説番組を制作するものに対し、制作費の 2 分の 1 を上限とする独立行政法人情報通信機構による助成が正式に開始され、2001 年の NHK

および民放キー5 局の字幕拡充計画を後押しする形で、この分野における助成額は年次を追って増加している（**図 4.1-1**）。2003 年度には在阪準キー4 局が字幕拡充計画を策定し、2004 年度には、テレビ大阪、在名広域 4 局およびテレビ愛知が字幕拡充計画を策定している。

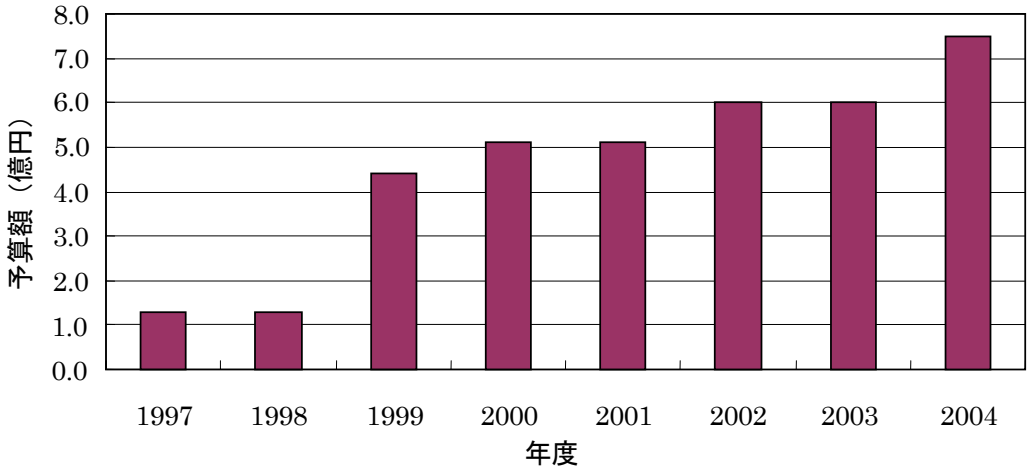


図 4.1 -1　字幕番組等の制作費助成予算の推移

これらの策定された計画を背景にして、2004 年度には 7.5 億円の助成予算が計上されている。このような、積極的な国の政策と予算処置によって、この数年における字幕放送の充実は拍車がかかり、急激な拡充が行われているといっても過言ではない。事実、**表 4.1-3** に示すように、2003 年度において各局ともほぼ計画値を満足し、およそ上回る実績を達成している。特に NHK においては、2005 年度計画値に切迫する実績を 2003 年度中に達成している。

表 4.1 - 3　字幕付与可能な総放送時間に占める字幕放送時間の割合

事業者名	計画値	実績値
日本放送協会	８２．０％	９２．４％
日本テレビ放送網㈱	２５．３％	３４．２％
㈱東京放送	３４．６％	４３．３％
㈱フジテレビジョン	３６．６％	４４．４％
㈱テレビ朝日	４６．３％	４６．８％
㈱テレビ東京	１４．９％	２０．３％
讀賣テレビ放送㈱	２６．２％	３４．４％
㈱毎日放送	３８．７％	２５．０％
関西テレビ放送㈱	２７．６％	３７．６％
朝日放送㈱	３１．３％	３５．３％

（総務省報道資料「平成 15 年度の字幕放送等の実績」平成 16 年 8 月 6 日発表）

聴覚障害者が情報をどのように得ているかという実態を 2001 年度に厚生労働省が調査した結果を**図 4.1-2** に示す[3]。テレビ（一般放送）で 75.4%の情報を得ているのに対し、手話・字幕放送の割合は極めて少ない。上記各局の字幕放送達成度をもとに考察すると、2001 年度に比べてほぼ 2 倍の字幕放送率になっているはずであるが、それでも総放送時間のおよそ 15%程度に過ぎず、およそ 2001 年度調査から大きな改善がみられているとは考えにくい。2001 年度の調査結果の考察として、デコーダの普及不振があげられている。2004 年度現在でもデコーダ（チューナー）は 1 種類で、BS デジタルを除く一般テレビ受信機で内蔵型のものも数種類しかない。

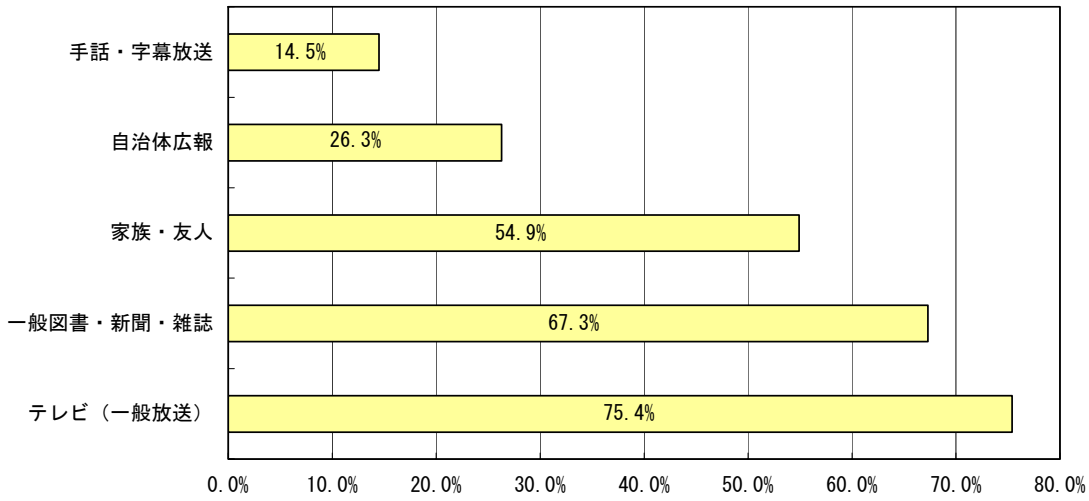


図 4.1 - 2　聴覚・言語障害者の情報入手方法（複数回答）
厚生労働省「平成 13 年度身体障害児・者実態調査」
（2001 年 6 月実施・2002 年 8 月報告）

さらに、字幕放送が増加してきたとはいえ、字幕放送番組を周知する方法が不十分であることもある。特に改善の過渡期においては字幕放送拡大の状態を知らせ、字幕放送に感心を誘起すべきであるのにその対策が十分にとられていないともいえる。

以上のことから、さらに高齢者における難聴などの場合に対応した現状として字幕放送をみると次のようにいえるのではないだろうか。

- 字幕放送対応の番組作りは、政府の指導・助成のもと数の増大をみせている。
- 字幕放送利用の環境としては、受像設備の普及が十分とはいえない。
- 字幕放送利用を促す情報提供が十分でない。

つまり、利用者の実態を無視したまま、字幕放送の数だけを増やす施策がなされているということである。このことは、コンテンツのありかたについてはさらに顕著であるだろう。実際に字幕放送のコンテンツ作成についてのガイドラインが明らかに示されていないのが現状であり、字幕の提供方法については放送局に一任されているのが現状である。

4.1.2 研究の目的

今後、高齢化社会を迎えるにあたって、聴覚障害者に加え高齢者の難聴も含めた聴覚障害者向けの情報提供方法の改善が問題になることは明かである。政府は前節で示したように、字幕放送の拡充を指針として打ち出して助成等の処置を行ってきた。目標年度までの中間地点としての成果は政府の指針を満足しているが、利用者サイドの環境が整っておらず、さらに作成される字幕コンテンツに対してはなんら有効な基準が示されないまま進行している。

本来は、ニュースなどの報道性のコンテンツとドラマなどの嗜好性のコンテンツでは字幕提供のありかたが異なるべきであり、字幕提供も先天性および後天性の障害者間では異なった手法がとられるべきである。このようにコンテンツの目的および対象者を考慮したコンテンツ作成こそが「やさしいコンテンツ」なのであって、字幕放送の実際的な普及に不可欠な要素なのであると言わざる得ない。現状では字幕放送の普及の数字的な遅れを取り戻すことにのみ注目し、肝心な字幕放送の中身についての議論がなされていないのは残念なことである。

本研究では、近い将来に以下の内容を満足するように字幕コンテンツ作成のガイドラインを示すことを大きな目標としている。

- 聴覚・言語障害者にふさわしい字幕提供のガイドライン
- 高齢者の加齢性難聴等などの後天性聴覚障害にふさわしい字幕提供のガイドライン
- それらの複合的な字幕提供のありかたの指針

また、研究の前提条件として現在普及を進めるべき現行の字幕放送提供システムを継続して利用することとし､新たなハードウェアを想定しないこととした｡研究の目標を達成する中で、字幕提示のための新たなハードウェア的な必要性を示唆することもあろうが、現行の環境で最善なガイドラインを示すことは将来的なハードウェアの変更に際しても重要な見地を与えるものと期待できる。

本研究の手始めとして、今年度の研究の主たる目的として字幕放送の現状について調査し、後天的聴覚障害者を想定した字幕表示の効果的方法について実験および考察することとした。

４．２　聴覚障害者にやさしい映像コンテンツ表示技術の現状と課題

4.2.1 はじめに

まず、聴覚障害者向けの映像コンテンツについて現状を調査し、まとめることで問題点を明確にしたい。聴覚障害者にとってやさしい映像コンテンツの条件は、映像とともに放送される音声情報を適宜文字（画像）として伝えることである。聴覚障害者といっても言語障害等の先天的な要因と高齢者等の聴覚不自由者まで広い対象に亘って、障害の程度と前提条件が異なっている。これらの全てを満足することはある意味で不可能なことのように思われる。

後天的な要因（加齢等）による聴覚障害の場合は、映像状況についてかなりの部分で推察が成立するだろうが、特別に提示されない環境で必要不可欠な情報を見て取る力が不足するかもしれない。反対に物心ついた頃から聴覚障害をもっている場合は、映像の中にあって本質的でない音（電車の音など）については推察が働きにくく、逆に生活のかなりの場面で字幕等の補助なしに生活できるので､音声なしに情報をつかみ処理する能力は長けているのかもしれない。このように、視力に頼る聴覚障害の補助環境を考えた場合の着眼点の相違を扱うことが両者に

やさしい映像制作の条件であることは間違いない。つまり、字幕放送で伝えるべき情報と伝える必要のない情報が場面によって選択されるべきであることを示している。しかしながら、先天的な聴覚障害者のための字幕放送としてのケアの方法は注意をもって望むべきであり、しかるべき研究方向決定の手法が得られた上で慎重に行われるべきである。ここでは、高齢者を想定した聴覚障害者に対して有効な字幕放送について検討した。

4.2.2 映像コンテンツにおける各種表示技術の現状調査

4.2.2.1 オープンキャプションとクローズドキャプション

字幕を入れるための方法として、大きく２つの方法がある。二つの方法とは、オープンキャプションとクローズドキャプションと呼ばれるものである。ここでは両者を比較することで、放送字幕とは何かという問題にアプローチしたい。

オープンキャプション（OC）とは、外国映画の字幕やテレビのテロップなど、映像に付随しているものである。スイッチ等の切り替えなしに、全ての人が映像と同時に目にする字幕である。キャプション情報は映像として伝えられるので、映像が見られるところなら表示することが可能である。キャプションを非表示にすることはできない。つまり、オープンキャプションは映像を観る全ての視聴者を対象に提示される字幕である。その目的は、主に翻訳・強調・補足説明である。クオリティについては、映画字幕などでは、これまでの歴史の中ですでに一定の基準ができており、例えば文字数の制限や記号の使用方法などの統一によって、国際的にも高く評価される水準にあるといえる。最近、バラエティ番組などを中心に、後述のクローズドキャプションの目的と近似した字幕をオープンキャプションで付加するものが現れてきた。つまり、司会者やゲストの特徴的な台詞をキャプションとして表示しているのである。これは、高齢者や聴覚障害者が一般のテレビ放送である程度正確な情報を得るのに十分役立っていると言える。また、高齢者や障害者でなくても騒音や人声の中でテレビを観る場合に便利であるし、別の会話をしながらテレビを観る場合など、テレビへ再び注目する機会を与えてくれる。

これに対して、クローズドキャプション（CC）とは、放送字幕や邦画の日本語字幕など、日本語の音声に対して付けられる日本語の字幕を指す。これは、通常は隠されている文字情報であるためクローズドキャプションと言われるが、専用のデコーダを通して、あるいはスイッチのオン／オフで、見ることができる。クローズドキャプションは、テレビ画面の走査線 525 本の１本を利用してデジタル信号でセリフなどの文字情報を送る方法をとる。そのため山間部などの信号の弱いところ、ビル隣接地などのゴースト信号などの多いところでは文字情報信号が弱かったりノイズにより変調できなかったりする可能性が大きく、受信地域は限られてくる。また、日本語の場合、信号から復調されたデジタル信号から漢字キャラクタを生成しなければならず、受信デコーダ側に費用がかさむ。そのため、クローズドキャプションの対象者は聴覚障害者や高齢者などその機能が必要な人に限られる傾向にあるのである。また、クローズドキャプションの目的は、音声情報から文字情報への変換ということである。しかし、一言に音声情報といっても、それには言語表現以外にも様々な種類の音があり、それをどこまで文字化すべきなのかといった問題が曖昧なままになっているともいえる。クローズドキャプションのクオリティは、「無いよりはあった方がいい」というレベルにとどまっているのではないだろうか。すなわち、オープンキャプションが、すでにある程度はっきりとした目的の下、発展・改良がなされてきたのに対し、クローズドキャプションは、あらゆる意味で、「まだまだこれから」という段階ではないかということである。また、制作者個人の経験と、番組プロデューサーの、

その時の判断に任されている部分が大きく、現場での迷い、「どういう対象に合わせたらいいか」「どこまでの音を文字にしたらいいか」「言い換えるべきか否か」といった迷いが、そのまま文字になっているという傾向が否定できない。

4.2.2.2　音声認識を利用した生字幕制作システム

NHK では、これからの字幕放送のあり方を目指し、音声認識を利用した字幕制作システムの検討を進めている。この研究は、（1）ニュース番組中の対談部分と現場リポート音声に対する認識性能の改善と、（2）リスピーク方式の音声認識を情報番組などの一般生放送番組に適用することの二点について行われている。

（1）の認識性の改善のために音響分析、音響モデルの導入、言語モデル（単語の出現頻度）による学習および正解語探索による欠損情報の補填スコアの更新からなるシステムを検討している。音響分析は、詳細な動的特徴量や、帯域フィルター出力の時間特性を利用した音響特徴量の提案を行い、中継回線などの周波数特性の正規化を行う。音響モデルは、音響特徴量の分布を、対談部分や現場リポート音声から詳細に学習する。言語モデルは、各種言語モデルの混合や平滑化に留意し、感嘆詞や複合語の対策を検討する。番組によっては専門的な用語や普段用いない口語を用いるので依存した学習や辞書の拡充が必要となる。また、正解語探索によって雑音で劣化した部分の音響的な信頼度を向上させることができた。これらの成果として、評価音声に対する認識率が 82%から 86%に改善されたという。

字幕キャスターが言い直した音声を認識するリスピーク方式は、スポーツや音楽番組などの一部で実用化されている。一方、生活情報番組は話題や語いが広いため、話題の学習テキストの改善や、字幕キャスターが言いかえた発話も検討され、評価音声に対して、ある番組において 90%の認識率が得られることを確認したという。

4.2.2.3　その他の聴力障害者のための表示技術

パソコンの普及およびデジタル放送の本格的な運用とによって、今後家庭の表示端末に映像以外の大量のデータを送り、加工することが可能になってきた。そうした映像配信の環境の変化に伴って、障害者向けの映像提供をパソコン（または専用端末）によって行うことを前提にした研究も報告されている。NHK などは、障害者対応のデータを XML で記述転送して障害者全般に対する情報提供のスタンダード化を検討している。これには、視聴者側の障害程度や個体差に対応する仕組みも含まれ、よりきめ細かなサービスを可能としているといえよう。ただし、多くの場合字幕放送データに相当する部分の生成も含めて検討する必要があるだろう。

4.2.3　放送番組における字幕放送の現状と課題

4.2.3.1　字幕放送の日本語表現について

字幕放送の日本語表現については、(A) せりふをそのまま文章化する、(B) せりふを要約して文章化する、という大きな方針の他に、口語と文語に起因する以下のような問題が含まれている。実際には字幕放送の限られた文字制限と時間的な制約によって、せりふを全て文字にすることはかなり困難である。それと同時に字幕で表現したことが正確に、時には状況説明を補足する意味で聴覚障害者に伝わっているかを検証しなければならない。

(1) 文字の種類選択

日本語の文字三種（平仮名･片仮名･漢字）に加え、漢字にルビをふるか否かという問題。ま

た、外来語や外国語をどのように表記するか、数字は漢数字か洋数字か、場合によってはその他の表記も考えられる。

現状では一応、常用漢字か否かを基準としたり、指定された辞典や用字用語集に基づいての判断が下されているが、実際のところ例外とされる表記やルール化が凍結している部分が大きい。放送字幕は、新聞などの印刷物と異なり話し言葉を文字化している。そのことから、独自の語彙や表現体系が見られ、また、日本語のより曖昧で不確定な部分が文字となっている。文字を読むための時間的な制限があるため、他の場面で見る文字や文章よりも、読みやすや理解しやすさが求められる。従って、常用漢字外でも一般に広く使用される漢字を使用したり、常用漢字であってもルビをふる、あるいは平仮名（片仮名）にするといった対処がされることが多い。また、場面によって臨機応変さは必須である。完全に言葉という言葉を分類しきることは不可能と思われるものの、可能な限りの「文字放送用･用字用語集」的な手引きが必要と思われる。

きっかけ／キッカケ だめ／ダメ／駄目 いや／イヤ／嫌 らく／ラク／楽　（最近は時々カナ表記を見る） Ｔシャツ／ティーシャツ　（聴覚障害者の英語教育はどのようになっているのか？） （また高齢者を対象とする番組などでは、どこまで英語表記するのかという境界線） 私／わたし／わたくし／あたし 僕／ぼく／ボク 俺／おれ／オレ （「あたし」については「（３）口語的表現」参照） いろいろ／色々 （新聞では漢字中心なので、これは平仮名表記の言葉とされるが、話し言葉のほうが平仮名表現が多いのでこうした言葉を漢字表記にしたほうがよいのでは？） ない／無い （意味で使い分けるが、判断の難しいグレーゾーンで使用されることが非常に多い） もつ／持つ （「荷物を持つ」など使用法が比較的はっきりとしている場合はいいが 「冷蔵庫で３日もつ」などは辞書の解釈も異なる！） たつ／立つ／経つ　など （音が同じで平仮名表記だと曖昧さが残るが、「経つ」などは常用漢字外） ひとり／１人／一人／独り （数字にまつわるケースは非常に多く、まずサンプルを多く集めること）
とりあえず／取りあえず 出かける／出掛ける おまえ／お前 よろしく／宜しく だいたい／大体 すごく／凄く ありえる／ありえない／あり得る／あり得ない おもしろい／面白い やりとげる／やり遂げる

ところ／所
こんなふうに／こんな風に
たぶん／多分
くどく／口説く
まわり／周り／周り（ルビつき）
そんなわけで／そんな訳で
わりと／割りと／割と　など

(2) 語尾･長音の始末

語尾のニュアンスの文字化。また、文頭･語頭、文中･語中でも、音をのばしたり縮めたりすることで生じる意味を、どのような文字で表現するか。

自然な発言や会話ほど、語尾は変化に富んでいる。表記の仕方も様々で、与える印象も区々だろう。しかし、たった一人の制作者によって判断･選択されるのには危険もある。文字を頼りに番組を理解しようとする視聴者の混乱を避けるためにも、どのような印象の違いがあり、どのように使い分けるのが妥当であるか、調査が必要である。

まあ／まぁ／まー(ー)
じゃ／じゃあ／じゃぁ
ね／ねえ／ねぇ／ねー(ー)
は！／はっ！／あ！／あっ！
はぁ／はあ／はー(ー)
さ／さぁ／さあ／さー(ー)
な／なぁ／なあ／なー(ー)
そりゃ／そりゃぁ／そりゃあ
あ／あぁ／ああ／あー(ー)

(3) 口語的表現

発言者の音に合わせるか、正しい（あるいは分かりやすい）日本語に直すかという問題である。

これは、普段はあまり文字にされることが少なく「言葉」と呼ぶこと自体が問題になりそうな「音」から、話者の発音の癖、個性など、極めて分類しづらい、広く深い問題を指す。そもそも「正しい日本語」という概念自体が曖昧で、内容はなおさら日々変化するものであり、放送字幕は、その変化の先端に合わせていかなければならない。あるいは、その判断というフィルターを通すことについて、視聴者（文字放送の利用者）はどう考えるだろうか。その言葉（あるいは音）に、意味はあるのか／無いのか、分かりやすく直すべきか個性やニュアンスを伝えるべきか、などの問題。方言などもここに含まれると考えてよい。

現状としては、NHK は文字として読みやすい表現に正し、民放各局は音声に比較的忠実である傾向があると言える。

あたし（わたし）
やな時代（いやな時代）
なんなきゃ（ならなきゃ）／分かんない（分からない）
あん時（あの時）／こん中（この中）
こんだけ（これだけ）
なんか（なにか／何か）
ねえだろ（ないだろう）
そっから（そこから）
ロマンティック／ロマンチック
（発言は「ロマンティック」。新聞は「ロマンチック」に統一している。
発言に合わせる事にすると、いずれ片仮名で表記できない場合の問題が浮上する）

(4) 瞬時の理解を助ける工夫

これまでは、音声言語を文字にする際に生じる問題が中心であったが、ここからは字幕特有の（一部放送字幕特有の）問題を扱う。ケースによっては、別項目と重複する問題を抱えるものもある。

音声による表現は、音の強弱やイントネーション・文脈の区切りとは別の個所での沈黙など、狭義での言語以外にもいろいろある。それをどこまで文字に変換できるか、あるいは変換する必要があるかという問題がある。一般の文章では「考えれば分かる」という文章も許されるが、字幕には時間的な制限があるため、視覚的に速やかな理解がされなければならない。ここでは狭義での言語に限って、音声では伝わるが、文字にすると紛らわしい例をあげ、改行・半角空け・ルビ・言い替え・記号の使用など、どのような工夫ができるか考えてみたい。

しないと分かんない。
（意味は「やらないと分からない」だが、先行する文や語がないため
文字になると紛らわしくないか）
…男見る目もない…
（「男」と「見る目」の間に「を」が省略されている。
前後の文脈から察することはできるが、「は」という意味に誤解される恐れあり）
男好きになる
（音声は「おとこずき」。「おとこすき」と読んでもほぼ意味は変わらないと思うが、
ニュアンスが歪むことが考えられる）
努力してやってるわけじゃ…
（２つの解釈が可能。①努力しないでやってる　②誰か・何かのために努力してあげてる）
男女に限らず…
（音声は「おとこ おんなに かぎらず…」。文字では「だんじょ…」とも読める。
やはり意味は変わらないのだが、視聴者は発言者の「読み方」が知りたいだろうか。）
もう２６でしょ？
（話題は年齢なので、ここでは数字が何を指すか明らかだが、そうでない時は「歳」（「才」）
などの補足は必要？）

(5) 改行･半角空け･記号の使用

前述の延長として、いかに改行･半角空け･記号を使用するかという問題である。現在、先に述べた狭義の言語表現の文字化、そして広義での言語表現の文字化、加えて言語以外の音による表現など、放送字幕が担う役割の内容や外枠は極めて曖昧である。文字を含めて記号とは、その意味が統一されないまま曖昧でいるとかえって不便である。曖昧な発言をそのまま文字にするにとどまらず、さらに曖昧な記号を加えるような最悪の事態を避けるべく、ここでは文章（のようなもの）をどのように区切るべきか注目したい。

なお、記号については、すでに多くが様々な意味（局や番組によって異なることも往々にしてある）で使用されているため、ここでは「　」（カギ括弧）に限って扱うこととする。

キャンディーズの歌みたいじゃないですか。
（キャンディーズの歌？みたいじゃないですか。？）
それとも（キャンディーズの歌みたい！じゃないですか。！）

それはでも何て言うの例えば…
（迷いながら話しているため、通常入れたいようなところ全てに半角をすると
半角空けだらけになる）

別れなきゃいけないですよね。
（平仮名が続くためどこかに半角空け）

どんな状況になっても わたしはあなたの味方だという…
「　」必要？ どこからどこまでかを判断する場合、文面で見るのと話している様子では、区切りが異なる）
「どんな状況になっても わたしはあなたの味方だ」という…
それとも「どんな状況になっても わたしはあなたの味方だという…　　」

そりゃあ 味方になってくれりゃっていうのはあるけどね
（意味の区切りと息の区切りが異なる。また平仮名も続くため、改ページ･改行･半角空けの複合的な問題も生じる）
意味の区切り：そりゃあ ／　味方になってくれりゃ　／　っていうのはあるけどね
息の区切り：そりゃあ　味方になってくれりゃっていうのは　／　あるけどね

まだまだ時間はあるって思ってるでしょ？
その人さえいればいいって人は…
…２０代の子が なんか（改ページ）いくらでも時間はあるっていう
感じでやってると…
あー違うといつも思います。
（引用と判断して「　」を付けるかどうか？言い方によっても引用の雰囲気が異なる）

4.2.3.2　表現手法の統一について

日本語の表現方法以外にも、局および番組別によって字幕の表現方法に違いがある。フォントとフォントサイズ、行の幅・１行の文字数の上限などの規格上の制限のほかに、背景色の上に文字・横書きという点では共通しているものの、主な表現方法の違いには、(a)背景色・文字色（と使用法）、(b)字幕位置、(c)表示時間・タイミング、(d)要約の有無、(e)状況説明音の文字

化の有無などがある。このように、非常に多くの項目についてそれぞれの放送局や番組が独自のルールを制定したり、はっきりとしたルールを持たずに制作している。NHK では、比較的細かい部分までルールが決められ、それが公開されている。また、民放各局の字幕でも、多少のルールが確認できる。番組の持つ特徴的な内容に合わせた字幕表示の工夫もあると思われるが、コンテンツを観る聴覚障害者のためには、統一されていた方が煩雑さがなくてよいのではないだろうか。

図 4.2-1 は、各局の表示手法の違いの一例を示したものである。このシーンはドラマで、女性が電話で、別のところにいる男性「太郎」と会話しているところである。太郎が「なんで 行けねえんだ？」と尋ねているのに対し、画面上の女性が「色々あってダメなの」と答えている。字幕放送で使用される文字の色は、主に、白･黄･緑･シアンの 4 色で、主役には黄色が使用されることが多いが、これもはっきりと決まっているルールではないようである。文字の下には、図のように黒または半透明の背景色が使用される。局によって統一されたり、番組によって選択されたり、あるいは同一番組の中でも、シーンによって切り替えられたりもする。１枚の字幕には、通常 1～3 行の文字列があるが、番組によって 2 行以下に決められている場合もある。表示位置は下で中央寄せであったり、行頭が揃えられたり、2 行目が半角分下げられることもある。上段と下段で発話者が異なる場合、（かっこ）などに名前が表示される場合など、表示位置には極めて複雑な決まり事があることもあるようである。記号は局によって異なる外字を使用することが多く、電話の話し相手のセリフに、このような電話マークがつけられたり、呼び出し時に点滅させる番組もある。

多くの番組で、読点は半角空けで代用され、句点は使用するが、ある局では一切使用されないなどの明確な差異がみられる。画面に映っていない人物の発言は、表示色で判断させる場合や、このように（かっこ）に名前や「○○の声」と表示することがある。

図 4.2 - 1　字幕表示手法の違い（電話による複数話者表示）

さらに、**図 4.2-2** に示すようなシーンがある。こちらもドラマであるが、2 人の人物が並んで会話している。右の男性が“太郎”で“スクールオブロック見た？”と尋ねるのに対し、左の男性“次郎”が“見てないけど…”と答えるシーンである。次郎の発言はまだ終わっていないが、続きは次の字幕に表示されることが前提にある。ここで使用されている矢印は“この文章はまだ次に続く”という意味だが、記号の種類も番組によっていくつか異なるものがある。

ここでも表示位置がそれぞれ異なっているが、状況の如何に関わらず全て中央に寄せて表示する局や、発言者側によせたり、映像の中の物語上重要なオブジェクトに被らないように、上方や中央に移動させて表示する場合もある。オープンキャプションなどがある場合は、字幕を表示するのに適当なスペースが無く、人物の顔に重なることもある。画面上に複数の人物が現れて発言する際、また発言者が紛らわしい場合などは、文字色の有無に関わらず名前を表記することがある。

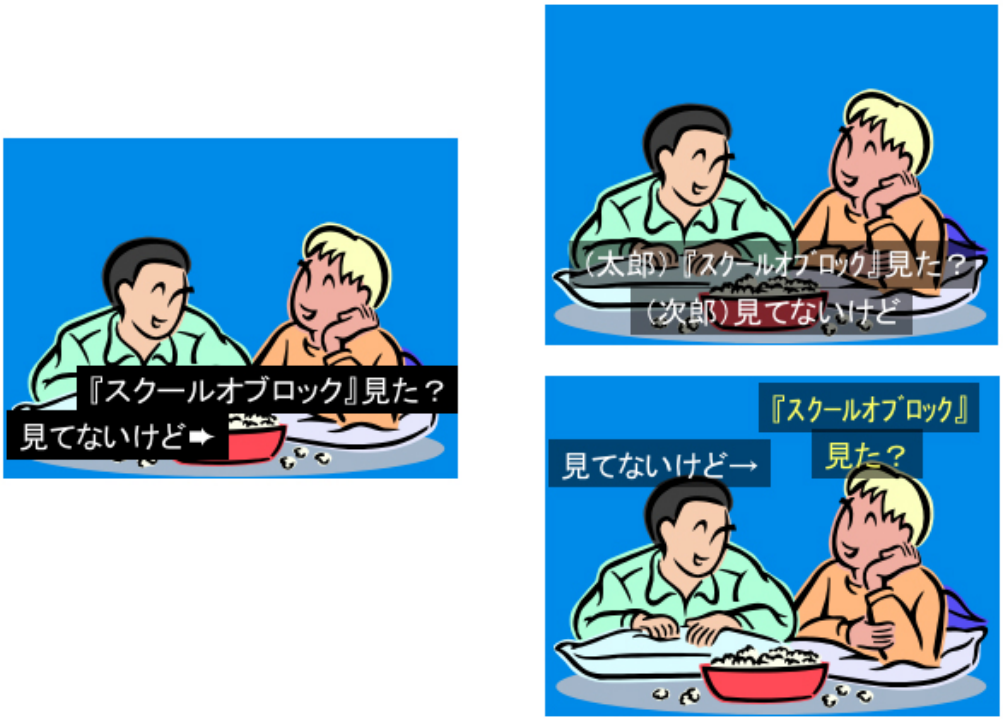


図 4.2 - 2　字幕表示手法の違い（会話および台詞が継続する場合）

4.2.4　まとめ

各局がそれぞれのガイドラインで制作している字幕について調査・検討を行った。全般的にコンテンツによって、現場レベルの字幕ルールが主なようであることが分かった。大枠のガイドラインを設定していても実際はコンテンツによって異なることがあるようである。また、現場レベルで字幕がカスタマイズされることによって、観る側に大きな混乱をまねくことも懸念される。例えば、言葉の使い方は内容を誤解させないためのルールのうえにコンテンツを表現するためのルールが示されるべきではないだろうか。また、そのベーシックなレベルでのルール（ガイドライン）が各局共通のものであるべきだろう。字幕作成のルールが示され共通化されれば、字幕作成のために作業が効率化し、字幕の普及率も向上するだろう。

共通化の必要があると思われる項目を**表 4.2-1** にまとめる。

表 4.2 - 1　共通化が必要と思われる項目

文　　章	・要約率 ・カタカナ表記の方法 ・文語調と口語調 ・漢字の頻度（漢字にすべきガイドライン）
表　　示	・ 表示位置 ・ 話者表示の方法 ・ 色づかい（文字色、文字背景色） ・ 継続記号 ・ 状況アイコンの利用法 ・ 表示レート ・ オープンキャプションとの関係

４．３　聴覚障害者にやさしい映像コンテンツの字幕表示の提案と評価

4.3.1　はじめに

前項において、字幕表示におけるルールの共通化が望まれることを示した。制作側としては細部における共通化またはガイドラインが望まれるだろう。反面、コンテンツの多様化と新しい表現手法の開発は細部におけるガイドライン制定の困難さを示唆している。むしろ、「人にやさしい」という視点にたてば、細部まで決められた字幕表示のガイドラインが逆に足枷になることもあるだろう。

曖昧な字幕表示ルールのもつ混乱と、多様なコンテンツ表現方法の容認の間で字幕表示法のガイドラインを示すためには、まず、字幕表示の実態について、観る側の印象を調べる必要がある。さらに、その調査結果に基づいてガイドライン構築のポリシーを明らかにし、細部における字幕表示のルールを決めることが望ましいと考える。

本研究では、字幕表示ガイドライン制定を目的として、字幕表示に関わる代表的な属性について観る側の印象を調査し、傾向を考察することを目的とした。

4.3.2　映像コンテンツにおける字幕挿入の効果的方法について

現在用いられている字幕表示装置を用いることを前提にすると、フォント、文字サイズなどについては変更できない。字幕を効果的に表示する手法についてはかなり限られている。字幕作成ガイドラインとして効果的な項目について、この調査研究で取り扱う指針について以下に述べる。

(1) 字幕位置

字幕位置は、画面の下部固定、中部固定、上部固定、変動について検討した。字幕位置を規制するものはコンテンツの主体の位置であるが、最近ではオープンキャプションがほとんどのフレームに入っている番組も多く、それらをふまえて文字位置による番組の印象を総合的に評価しておく必要があると思われる。

(2) オープンキャプションとクローズドキャプションの重なり

最近、話者の台詞を字幕のようにオープンキャプションとする傾向が大きくなってきた。従来のニュース・天気予報などの情報表示のオープンキャプションだけでなく、音量をしぼった状態でも映像の様子がわかるのである。その影響で、クローズドキャプションの字幕（主に聴覚障害者のためのガイド）を表示するスペースは益々狭くなっている。結果として、オープンキャプションとクローズドキャプションの重なりが問題になってくる。

(3) 文字色、背景色

ほとんどの局で背景色は黒か半透明が用いられている。色は場合によって使い分けられる傾向にある。これらを効果的に使えばより柔軟性のある「人にやさしい字幕コンテンツ」を表現できる可能性があると思われる。本研究では、現状について調査する。

(4) 記号・アイコンの利用

字幕中に用いられる、話者識別のためのニックネーム、記号、アイコンおよび状況説明、ト書き表現のためのアイコン等は表現を豊かにするのに有効な反面、本来推察でもカバーできる情報を与えることの可否もあると思われる。

(5) 文章の語調および文章の要約率について

文章が文語調か会話調かということと、文章の要約率にはある程度の関係がある。実際にどの程度要約されているかは別として、音声なしに字幕付き映像を観ている人が文章の語調および要約率をどのように感じているかが重要である。多くのコンテンツの場合において字幕がつけられるのは話者の台詞であるから、会話調で要約率が低いと感じるものが望ましいのであろう。

(6) 総合的な理解度（評価）

本来、伝えたい情報が観る側に伝わっている必要がある。ドラマなどの嗜好性コンテンツの場合は感動などの要素であろう。総合的に、字幕が作品をうまく活かしているのかを評価する必要があるだろう。

4.3.3 映像コンテンツにおける字幕表示の評価方法について

本研究では、字幕表示の評価をアンケートによって調べた。**表 4.3-1** に示す検討すべき項目について、それぞれ印象を 5 段階で評価してもらった。

表 4.3 - 1　アンケートによる調査項目

	項　目	印象調査
基礎項目	放送局 時間帯 番組種 場面	
被験者評価項目	字幕位置 ＯＣとＣＣの重なり 文字背景・文字色 記号の利用 語調 要約 総合評価	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

4.3.4　評価実験

前項の項目を調べるために、**図 4.3-1** に示すようなアンケート用紙を用意した。アンケート実験は、21 インチのテレビジョンに文字放送チューナ（東芝：TT-MT4）を接続し、画面の前面からおよそ 2 メートル離れて被験者に座ってもらった。特別な静音環境は作らなかった。字幕文の要約度を評価してもらうために、初めの 2 分間は音声とともに映像コンテンツを観てもらい、その後は音声を消して評価してもらった。興味を喚起する意味で、映像コンテンツは実際にオンタイムで放送されているものとし、同時に観ている被験者全てが納得したところでアンケートの記入を行ってもらい番組を切り替えた。一人当たりの調査時間は番組の長さと回答時間に依存して異なっているが、平均して 2 時間程度であった。実験に用いた主な番組は**表 4.3-2** の通りである。被験者は 20 代の男女 16 名で延べ 95 の回答を回収した。

表 4.3 - 2　調査対象番組

徹子の部屋	テレビ朝日
メモリー・オブ・ライフ	ＴＢＳ
京都迷宮案内	テレビ朝日
水曜サスペンス	テレビ朝日
アットホーム・ダッド	フジテレビ
ランチの女王	フジテレビ
東京サイト家内事故	テレビ朝日
３分間クッキング	日本テレビ
上沼恵美子のおしゃべりクッキング	テレビ朝日
暴れん坊将軍	テレビ朝日
バツ彼	ＴＢＳ
ひとりでできるもん	ＮＨＫ教育
ニュースプラス１	日本テレビ
ニュースの森	ＴＢＳ
スターシップオペレーターズ	テレビ朝日
忍たま乱太郎	ＮＨＫ教育
遊戯王	テレビ朝日
ＮＨＫニュース	ＮＨＫ
１億人の大質問	日本テレビ
愛のエプロン	テレビ朝日
テニスの王子様	テレビ朝日

字幕放送　視認アンケート１　　（No.　　―　　）

回答者（ニックネーム）：

性別　：　　男　　女

年齢　：　１０代　　２０代　　３０代　　４０代　　５０代　６０代以上

回答日：　　年　　月　　日

番組： 放送局　　(1)ＮＨＫ　(2)ＮＨＫ教育　(3)日本テレビ (4)ＴＢＳ　(5)フジテレビ　(6)テレビ朝日　(7)テレビ東京 時間帯　　(1)午前　　(2)午後　　(3)夜 種　類　　(1)ニュース・天気予報　　(2)報道・解説　　(3)ドラマ (4)バラエティ　(5)スポーツ実況　(7)アニメ
場面：　　(1)ひとり　　(2)対談　　(3)多人数　　(4)風景
字幕の位置：　(1)下部固定　　(2)上部固定　　(3)中位固定　　(4)変動 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
ＣＣとＯＣとの重なり：　(1)なし　　(2)時々　　(3)頻繁 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
文字背景：　　(1)黒　　(2)半透明　(3)白　　(4)他の色 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
文字色：　(1)白のみ　(2)２ー３色　　(3)多色 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
記号：　　(1)なし　　(2)発言者名表示のみ　(3)アイコン的使用 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
文章：　　(1)会話調　(2)文語調 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い
要約：　　(1)かなり要約　　(2)ほとんど台詞のまま 印象：　よい　５　４　３　２　１　悪い

内容理解：　理解した　　５　４　３　２　１　理解しない （ドラマの場合は，感動の伝わり方と読み替える）
聴覚障害者にとって，この番組に字幕がある必要性はどのくらいと思いますか？ 字幕の必要性：　　必要　５　４　３　２　１　必要でない

ＣＣ：クローズドキャプション＝文字受信チューナでつけられるキャプション

ＯＣ：オープンキャプション＝通常放送でつけられているキャプション

図 4.3 - 1　評価アンケート用紙

4.3.5　考察

(1) 字幕位置

図 4.3-2 に、文字位置による印象調査の結果を示す。この調査で中位固定と評価されたコンテンツは、ほとんど常時下部にオープンキャプションが出ており、結果として字幕が中位に追い上げられたものを含んでいる。変動は、オープンキャプションとの重なりを回避するためのものと話者区別のための変動表示とがある。

下部表示は伝統的にキャプションが下部に表示されることから被験者にもなじみがあり、受け入れられていることがわかる。同様に中部固定表示も下部のオープンキャプションによる影響と理解されているのか、ある程度支持されることがわかった。反面、上部固定は「よい」「まあよい」ともになく、上部固定表示を好まないことがわかった。上部にはニュースや天気予報以外でオープンキャプションがあまりないので字幕の表示位置としては好ましいのではないかと考えたが、結果は逆であった。もともと、下部へのオープンキャプションを配置することを意識して主な映像が上部によっているためと思われる。ドラマなどでオープンキャプションが少ないコンテンツでは、話者の位置に合わせた変動表示は観る側に好感を与えるようである。俳優の顔と重なったりする可能性もあるので嗜好が分かれるのだろう。

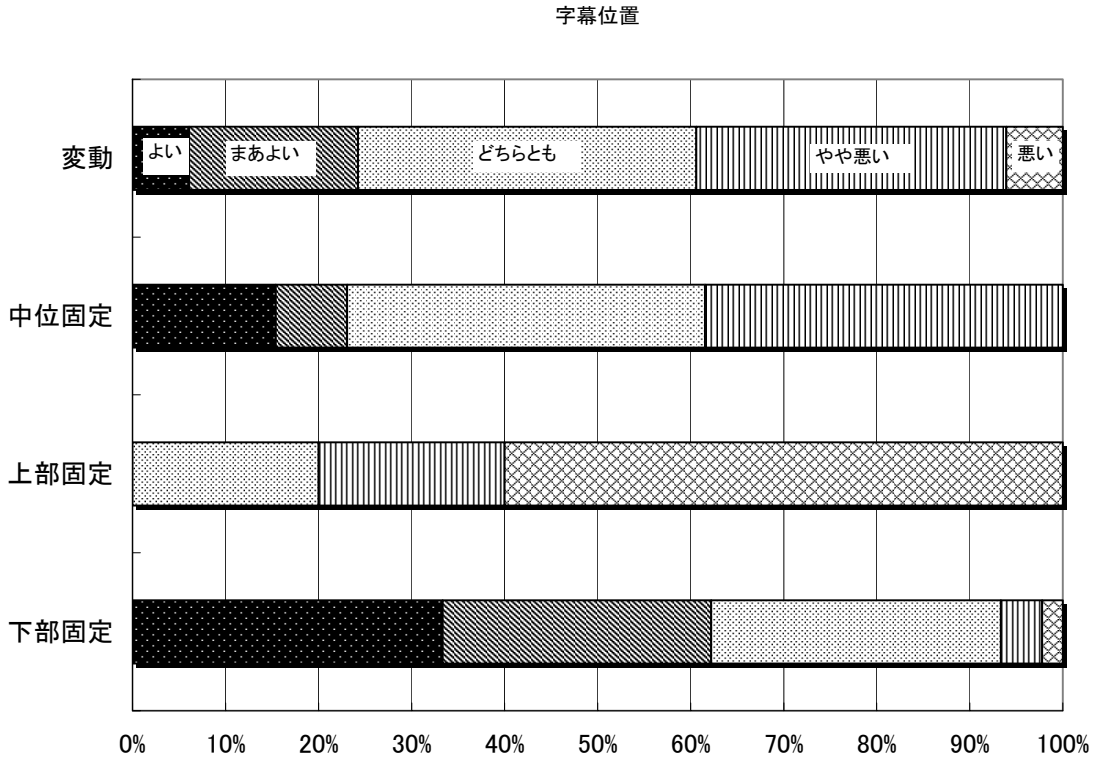


図 4.3 - 2　字幕位置の印象調査

(2) オープンキャプションとの重なり

オープンキャプションとの重なりは**図 4.3-3** で示すように、ニュース・天気予報、対談などを含む解説番組、ドラマの順で多くおきている。ニュースや天気予報では、そもそも画面に情報が文字で提示されている場合が多く字幕と重なりやすい。表示位置との関係では、**図 4.3-4** に示すように変動表示の場合が思ったより多い。下部固定表示で多いのは、オープンキャプションの多くが下部に固定されて表示されるためである。

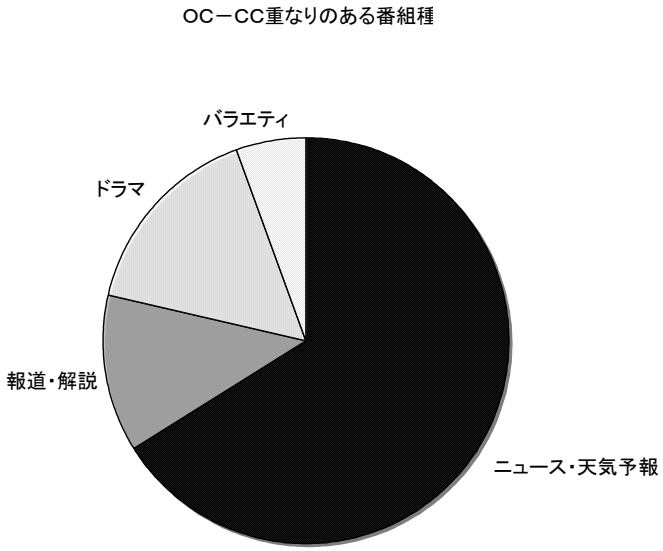


図 4.3 - 3　オープンキャプションとクローズドキャプションの重なりのある番組の種類

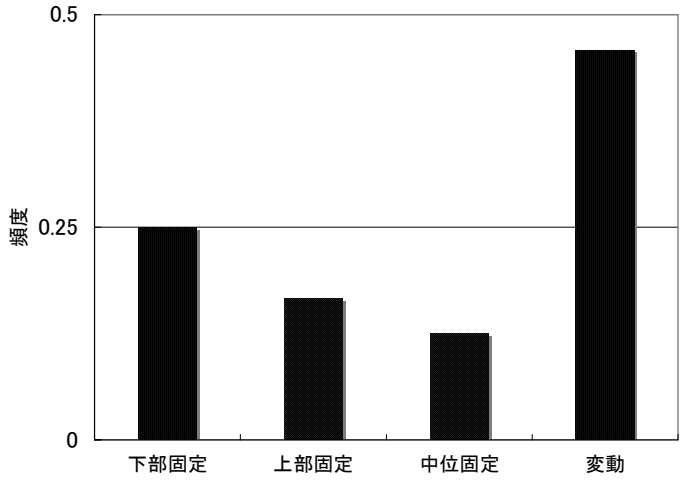


図 4.3 - 4　字幕表示位置ごとのキャプション重なりの割合
（アンケートに用いた放送映像で調べたもの）

キャプションの重なりは、観る側にかなりの不快感を与えるようである。**図 4.3-5** に示すのは、キャプション重なりの印象と全体的な理解度評価の比較である。数値が大きい方が「良い」方向を示している。また、図の円の大きさが評価数を示している。この比較関係から、重なりの印象と全体的な評価には、重なりについての評価が高いと全体的な評価も高く、重なりの評価が低くなると全体的な評価も低くなる傾向がみられる。クローズドキャプションのためにオープンキャプションが隠され、隠されたオープンキャプションを読むことができなかったストレスが全体的な評価へ影響しているものと推察できる。

以上のことより、キャプションの重なりは、人にやさしい字幕表示に重要な要素のひとつと考えられる。

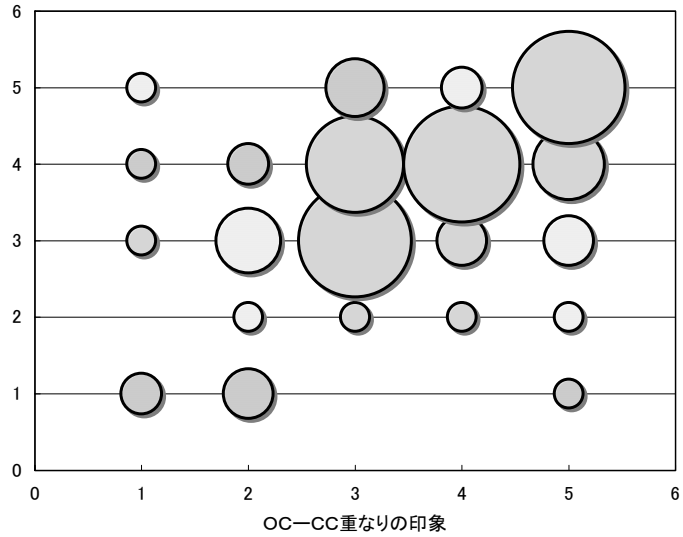


図 4.3 - 5　キャプション重なり印象と全体的な理解度評価の関係

円の大きさが評価数を示している。

(3) 文字色・文字背景

本研究で用いた映像コンテンツでは、ほとんどのコンテンツにおいて、半透明背景－白色文字色の組み合わせであった。文字背景の違いによる有意な印象評価の違いは検出できなかった。映像の動きが激しい場合に黒の背景の方が見やすいといった意見もあった。反面、黒はオープンキャプションを隠すので、オープンキャプションが多用されていてどうしても重なりが避けられない場合は見苦しいとの意見もあった。

使用文字色数についても、それのみでは有意な印象評価の違いがみられなかった。しかし、図 4.3-6 に示すように、ほとんどのコンテンツが白のみを用いており、色を使う場合も登場者が 3 名を越すような場合に限られていることがわかった。意外であったのは、対談（二名）の場合には、色を使い分けないことである。代わりに発言者名（ニックネーム）を文頭に置く場合が多く見受けられた。色による区別は、他の場合と同じに色弱などのディスアビリティを考慮しなければならず、決定的な手法として用いられないことも要因の一つだろう。この結果は、文字色の利用において複数の制作機関が同様の考え方をしていると考えていいだろう。

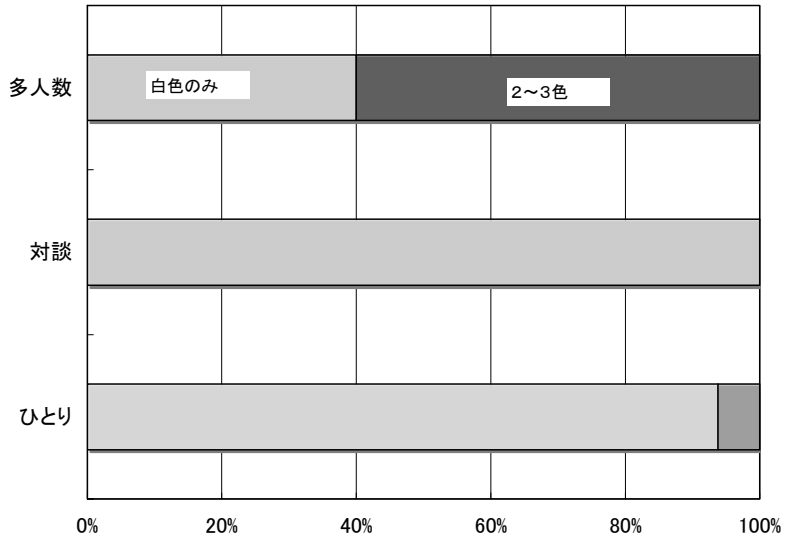


図 4.3 - 6　場面における人物数と文字色数

(4) 記号の利用

場面の様子や、話者の区別、状況表示に記号やアイコンを用いる手法がある。この印象評価については、図 4.3-7 に示すように、アイコンを用いることに肯定的な結果を得た。

発言者表示のみと、識別手段なしの場合がともに同じような傾向を示していることは、話者表示をしなくとも映像から話者が特定できていることを意味していると思われる。

アイコン（記号）による状況の表示、読解の補助は映像鑑賞の補助として役に立つため印象評価が良いのだろう。アイコンの利用は、積極的に取り組むべき課題と思われる。アイコンを各局、各コンテンツで統一できれば、アイコンを用いてさらにこまかな表現を実現することもできるだろう。さらに、状況を文章表現する代わりに用いて、会話文章の要約率をあげることを抑止することもできる。

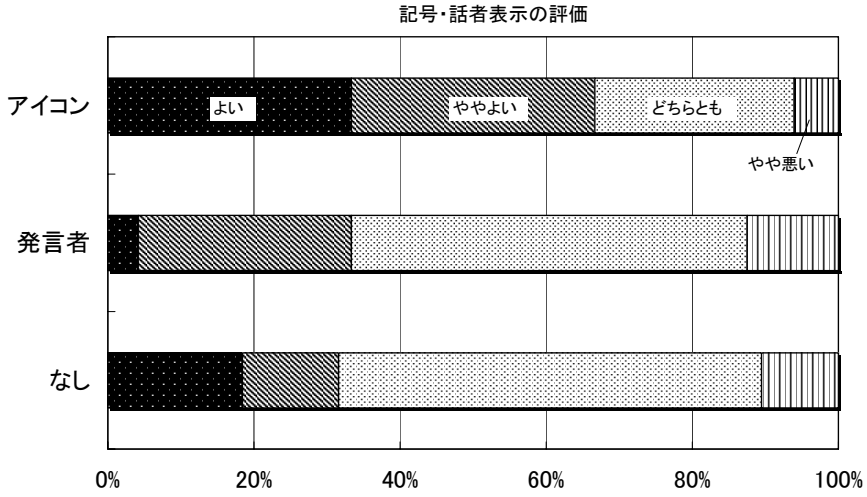


図 4.3 - 7　記号・話者表示の評価

(5) 語調・要約率

本研究で用いた映像コンテンツの 87%は会話体の字幕であって、そのほとんどが要約をしていないものであった。**図 4.3-8** に示すように、一般に文語体に見慣れていない被験者にとって、文語体の表示は違和感を覚えるのか、または会話の口の動きと合わないので不自然さを感じるのか文語体のコンテンツではやや評価が低かった。あまり気にしないレベルも含めると両者に大差はなく、むしろコンテンツの内容によって変えるべきものと思われる。

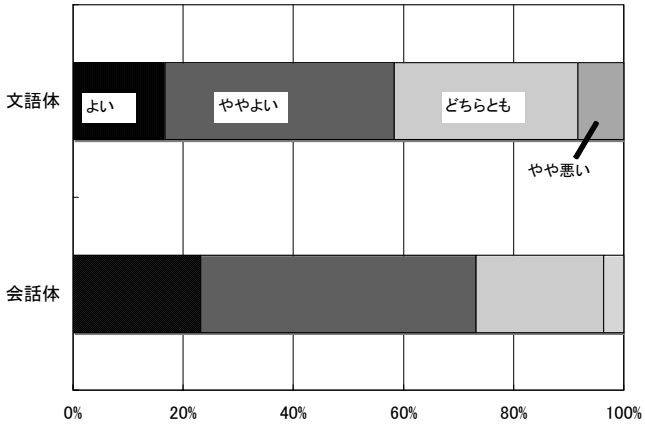


図 4.3 - 8　語調による印象評価

4.3.6　聴覚障害者にやさしい映像コンテンツにおける字幕表示の提案

本調査研究の結果から、聴覚障害者にやさしい字幕表示のガイドラインについて提案したい。

まず、なによりも重点をおかなければいけないことは、キャプションの重なりを防ぐことである。この場合、クローズドキャプションは下部固定が本当は望ましいという点を考慮する。キャプションの重なりを防ぐためには積極的にキャプション位置を変動させてもよいだろう。反面、最近特にオープンキャプションで会話を表示するようになってきた。この傾向は民放のバラエティ番組などで顕著である。オープンキャプションで会話を取り上げるのならあえてクローズドキャプションを抑制するのも方法の一つではないだろうか。ただし、この場合は映像コンテンツ制作側との連携が必要になるだろう。

キャプション位置のガイドライン

- 下部固定を基本とする。
- オープンキャプションが下部にくる場合は、順次上方へシフトする。
- オープンキャプションが重なる場合は、重なりを防ぐことを優先して場所を変える。
- オープンキャプションが会話を多く取り上げる場合は、クローズドキャプションを抑制する方法がないか検討する。

文字色・背景については、多くのコンテンツで採用されている考え方を踏襲して問題がないように思われる。つまり、半透明の背景を基本として動きが大きい映像の時は黒の背景を用いる。実際は、オープンキャプションと重なることが多い場合にも黒色背景を用いているようで

あるが、ここではオープンキャプションとの重なりを第一に抑制するためにオープンキャプションとの関係については述べない。また、文字色は二人までのときは色を使わず白色のみとし、多数が同時に画面で話す場合には 2～3 色を目安に色分けして表示するということである。

文字色・背景色のガイドライン

・ 半透明背景を基本とし、動きが激しい映像などで字幕が読みにくい場合は黒色とする。 ・ 文字色は、話者が二人までは白色のみとする。話者が多数になったときは、2～3 色を目安に色を使う。

記号（アイコン）の利用は積極的に用いるべきである。その際、局などによってアイコンの意味が異なることのないように統一することが望ましい。話者名（ニックネーム）表示は人数に拠らず基本的には不要である。話者が画面に映っていない場合や話者の口が見えない場合などには必要だろう。基本的にキャプションは映像をふさぐので、不要な話者表示は抑制するべきである。

アイコン・話者表示のガイドライン

・記号（アイコン）は統一のもとで積極的に使用する。 ・話者表示は、話者が画面に映っていない場合（口が見えない場合）を除き、付けない。

語調・要約率については、現在のところ「会話体でできるだけすべて」というガイドラインがうかがえた。会話体の字幕は臨在感があり、コンテンツの性格を損なうことがないのだが、反面、言葉遣いによる誤解を生じる場合がある。会話の内容を正確に伝える必要がある場合は、文語による表現も有効であろう。要約率については、本研究から有意義な指針が得られなかった。要約の問題は、アイコン表示とも関係あるものなので今後の研究が必要であると思われる。

4.3.7 字幕表示の評価を目的とする評価映像の提案

本研究で調査した結果、前項に示したガイドラインを得ることができた。さらに聴覚障害者にやさしい字幕表示を規格化するために観る側の感性を含めた調査研究とガイドラインの提示が必要に思われる。それらの項目として以下のものがあげられる

- 字幕表示速度と理解度の関係の調査
- 要約率と違和感との関係の感性工学的な調査
- 表示記号（アイコン）の統一を目的とした記号の提案と表示方法

これらの調査研究のために、適した映像コンテンツを試作し提示する必要があるだろうと思われる。これらは次の研究の課題である。

4.3.8 まとめ

実際に放映されている字幕放送を用いて、アンケートによる調査研究を行った。アンケートの結果から聴覚障害者のための字幕が満たすべき条件が示唆され、それをもとに基本的なガイドラインを示した。

また、本研究で取り上げなかった字幕表示速度や要約率の詳細な点および表示記号の検討が必要と考えられ、より聴覚障害者にやさしい字幕表示を実現するための方向性を示すことができた。

４．４　おわりに

国の政策の一貫として、字幕放送の充実が進められている。補助金の付与もあって字幕放送の充足率は年々上がっている。各局が提示した目標を満足しさらに充実している。その一方で字幕表示の形態が多様化し、適切なガイドラインを失っていた。本研究では、検討すべき字幕の項目について印象評価を行って、その項目間の重要度を調べた。その結果、表示位置などは潜在的に、キャプションの重なりを嫌うべきであることが示され、反面、文字色などはすでに多くの制作系でほぼ統一したガイドラインをもっていることも分かった。

今後、デジタル放送という環境下で字幕放送が新しい環境になることも考えられるが、観る側としては単位時間に読める字幕、理解できる表現には限界があるので、人にやさしい字幕のガイドラインはさらに研究されるべき課題と思う。そのための評価映像の提案も行い、今後、字幕表示速度、要約率と感性の関係、適切なアイコンの模索が必要であることを提案した。

[参考文献]

[1] 水野映子, “字幕放送への期待”, Life Design REPORT 2002.12
[2] 総務省報道資料, “平成 15 年度の字幕放送等の実績”, 平成 16 年 8 月 6 日発表
[3] 厚生労働省, “平成 13 年度身体障害児・者実態調査結果”, 2002 年 8 月報告

第５章　映像・情報機器におけるユーザビリティの現状と評価

５．１　はじめに

本研究調査は、人にやさしい、をキーワードとして､わが国における映像・情報機器に関する技術の実態調査を行うことを目的とする。特に、今年度は、デジタル地上波放送などの実用化に伴い、生活空間の至るところで高性能な AV 機器に触れる機会が増えてきていること、また、高画質高音質で簡単に映像を楽しめるコンテンツが容易に入手できること、等に注目し、特に進歩の著しい高品質なデジタルコンテンツの代表である DVD を取り上げ、このユーザビリティに関する調査事業を行うこととする。このため、まず、国内における学術論文等を参考に、デジタルコンテンツに関連する機器などの面から技術の現状を調査する。特に注視すべき点として、DVD の多くの機器が、DVD 構造が標準化されぬまま急速にその需要を伸ばし、現在までに至ってしまったために、多くの課題を抱えている現状がある。その 1 つは、DVD ディスクのメニュー構造のほとんどが様々なデザイナーの感性によって製作され、各製作会社や作品によって非常に異なる構造となっている点がある。また、もう 1 つは、DVD プレーヤーやリモコン等に関しても、その機器の多くが多種多様なデザインと、複雑な操作機能の面で統一されていないという現状がある。そこで本事業では、DVD ディスク構造やリモコンの複雑さや単純さを調査して、DVD 機器やディスクのユーザビリティに注目した評価実験を実際に行い、その結果の考察を通してユーザにとっての使いやすさとは、の観点から調査検討することとする。そして、これらの調査結果を考察し、人にやさしい映像・情報機器に関する調査報告書として、映像情報機器の代表である DVD のユーザビリティの向上に貢献することを目的とした調査結果を報告する。

５．２　映像情報機器におけるユーザビリティの現状

5.2.1　はじめに

近年の IT 技術の進歩に伴い，生活空間の至るところで高性能な AV 機器に触れる機会が増えてきている。またその中でも、DVD は高画質高音質で映像を楽しめるため、その需要を伸ばしている。しかし、DVD 構造が標準化されぬままここまできてしまったために、DVD のメニュー構造のほとんどは様々なデザイナーの感性によって製作され、各製作会社や作品によって非常に異なる構造となっている。また、DVD プレーヤーやリモコン等も多種多様で統一されていないという現状がある。そこで本研究では、DVD 構造やリモコンの複雑さや単純さというものに着目し、評価実験を行いユーザにとっての使いやすさを検討することにより、DVD のユーザビリティの向上に貢献することを目的とする。この章では、本研究の背景、人にやさしいインタフェース、本研究の目的について述べていく。

5.2.2　技術の背景

現在、DVD プレーヤは急速に一般家庭に浸透しており、家庭内での映像メディア機器の主流はビデオテープから DVD へと移行している。内閣府が発表している「世帯普及率」の発表では 2003 年 3 月の時点で 25.3%であったのに対して、2004 年 3 月の時点では 35.4%となっており 10 ポイント以上増加しており、今後も普及率が延びていくものと思われる。また、

DVD プレーヤーの普及率の増加に伴い、DVD ソフトの売上、レンタル量も業績を伸ばしている。DVD の普及は、一般家庭で映画などを視聴する際にも高画質の映像を楽しむことを可能にした。また、高度なオーサリングが可能であるために、複雑なメニュー構造やアクセス制御機能が実現され、見たいシーンを探すための早送りなどの機能も従来のビデオテープに比べて DVD ではチャプターを直接に選択できるようになるなど、ユーザの利便性が向上している。しかし、DVD ビデオソフトにおける標準的なチャプター構造やメニューデザインのガイドラインなどは特に規格化されていず、また、オーサリング時に自由に作成できるために、様々なメニューやチャプター構造を持ったソフトが市場には存在している。これらでのメニューやチャプターの構造、あるいはコンテンツ内容へのアクセス手法は、単純なものもあれば複雑なものもあり、また、コンテンツ内容へのアクセスとは直接的な関係の薄い装飾的機能、例えば、チャプター切替時に凝ったアニメーションを挿入しているものなどもあり、操作時にユーザが受ける印象は一様ではない。この様なメニュー構造などの複雑さに議論を単純化するものではないが、メニュー構造の複雑さや判りにくさは、ユーザの操作に対する困難な印象や見たいシーンがすぐには探せないなどの不満の一因であるものと考えられる。また、DVD ソフトのように、コンテンツ内において、コンテンツ内容そのもの（ビデオソフトで言えば映像データ）と、その操作指示体系（ビデオソフトで言えば、チャプター構造とそれをアクセスする手段）が一体化されたメディアに対するユーザビリティ評価の研究事例は少ない。さらに、コンテンツ（ソフト）側だけではなく、DVD プレーヤーやリモコン等のハード側でも、市場には多種多様な機能や操作系を有する製品が存在するために事態はより複雑である。つまり、操作性、ユーザビリティの観点からは、DVD ソフトをユーザが視聴する際に感じる複雑さ、操作の阻害要因は、コンテンツ（ソフト）自体が持つチャプター構造とその操作指示メニューと、ハード的なプレーヤーやリモコン類が有する機能性の双方が組み合わされた処、ソフトとハードの界面に存在しているものと考えることができる。本研究では、この考え方を基に、操作指示体系をも内包しているコンテンツとそれを再生する機器類のハードウェアの操作系という点に着目したユーザビリティ評価実験[1]～[3]を行い、それらの結果を解析することで、ユーザビリティの向上に貢献することを目指す。

5.2.3 人にやさしいインタフェース

現在、技術の進歩に伴い高性能な製品が次々と開発され、生活空間のいたるところでそれらの製品が人々の手に触れる機会が増えてきている。しかし、高性能な製品になればより複雑になる製品は少なくなく、全ての人がそれらの製品の機能を 100%使いこなしているわけではない。また、使いこなしているとしてもユーザに優しい設計になっているかは疑問が残る。これからは単純に高性能なだけではなくユーザの立場に立った使いやすく、わかりやすい製品が必要となってくると考えられる。その中でも現在急速に普及している DVD に注目する。DVD は高い映像音声品質で容量も大きいため、映像を製作する側からも重宝され需要を伸ばしている。また、見たいシーンを柔軟に読み出すこと、各種の特殊再生を可能にすること、シーン切替にアニメーションを付加するなどの装飾的機能を可能にすること、いわゆる特典としておまけ的な映像、音声やゲームなども収録可能にすることなどを満たすために、非常に複雑なオーサリングが可能になっている。しかし、機能性、自由度の点で強力にはなったものの、チャプター構造やメニュー構造、コンテンツ内の各データ（映像本編、静止画、音声トラック等）へのアクセス手法は、規格化されたものやデザインのガイドラインなどが無い。このため、各ソ

フト毎に、多種多様な非常に異なる構造となっている。また、現在の DVD ソフトでの構成は、派手で動きがたくさんある、より複雑な構造になっている。これは、ユーザビリティの観点から見ればまったく反した方向に進んでいると考えることができる。また、DVD の操作形態に関しても構造などを製作会社等が各々作成しているため販売しているリモコンの機能をフルに使うことができない等の不便さが生じる。確かに、容量の大きい DVD に移行し様々な工夫をすることができるようになったことは大きな進展ではあるが、その工夫にだけに目をやるのではなく、操作する側の負担を考えなければならない。潜在的なユーティリティは非常に高いが、その機能、性能を使えない、使い切れない、使いにくいといったユーザビリティは低いという背反した状況となっている。ここで、DVD の構造に関するユーザビリティとはどうあるべきであるのかを考える必要性がある。そこで今、ユーティリティの高さとともに、高いユーザビリティを持つ製品が求められるような時代が来ていると私達は考える。また、ビデオテープに代わり主流となっていく DVD は全ての世代に対してやさしい構造であるべきであると考える。若者だけでなく、障害者や高齢者に対しても使いやすく、わかりやすい構造といったものを追求していく必要がある。

5.2.4　本研究の目的と概要

現在、チャプター構造は標準化されてなく、デザイナーの感性によりチャプター構造が製作されているために、それぞれの DVD により様々なチャプター構造を有している。また、DVD のユーザビリティに関しての研究があまりされていない現状もあり、ユーザにとってそのチャプター構造が適切かどうかということはわかりえないという現状がある。そこで本研究では、DVD のチャプター構造に着目し、メニューのリンク構造を用いた評価実験を行うことで、それぞれのチャプター構造がユーザに与える印象について調査、検証する。その結果より、ユーザにとって適切なチャプター構造とはどのようなものかを検討することを目的としている。また本研究報告書は、特に、DVD のチャプター構造に着目し、チャプター構造を用いた評価実験を行い、ユーザが受ける印象について調査する。その結果より、ユーザに適切なチャプター構造を検討することを目的とする。まず、本節で、本研究の背景や本研究の目的と構成について述べる。5.3 節で、DVD ソフトのチャプター構造について調査した際の調査方法と、その結果について述べる。5.4 節では、実験指標と実験手法等の検討を目的として行ったブレインストーミング、KJ 法[4]について述べる。5.5 節では DVD のユーザビリティ評価実験について述べ、5.6 節で以上をまとめる。

5.2.5　まとめ

映像・情報機器における使いやすさに関連するユーザビリティの必要性と、技術の背景を概観した。そして、本研究開発事業で実施していく内容やプロセスについて述べてきた。以下、これらの内容について調査結果を報告していく。

５．３　人にやさしいインタフェース　－ユーザビリティの検討－

5.3.1　はじめに

現在、DVD ソフトのメニュー構造は標準化されていないために、製作会社やデザイナーによってそれぞれ異なった構造をもっている。そこで、普段家庭で視聴されるであろう市販の

DVD ソフト 50 本のメニュー構造について調査し、その構造を明確にしていく。なお、今回調査する DVD ソフトのジャンルとして、現在市場に洋画が多く普及していることを考慮し、アニメ 10 本、邦画 10 本、洋画 30 本を調査することとする。

5.3.2 DVD メニュー構造の検討

今回、DVD のメニュー構造を調査するにあたり、DVD プレイヤーに付属されているリモコンを用いて調査を行った。調査の方法としては、メニュー画面からそれぞれのセクションを選択し、それぞれのセクションの階層の深さやそれぞれの項目がどのようにリンクしているかについての調査し、図示をした。次に、DVD のユーザビリティについて検討する。

現在、ビデオテープから DVD へと需要が移行しつつある。しかし、その DVD は未だ標準化されていなく製作会社やデザイナーによって様々なものが製作されている。現在流通している DVD ソフトはユーザビリティの概念と逆行している。より複雑で目を引くようなアクション（例えば CG やアニメーション）がセクションを選択する度に入ったりとユーザビリティという観念から離れているのではないだろうか。DVD にはビデオテープとは異なりソフト自体に操作形態が入り様々な機能をつけたりすることができる。それが音声・字幕の変換やチャプター構造などである。DVD のユーザビリティに関して考えてみると様々なものが挙がる。ページの見易さ、配色、リンク構造の複雑さ、ソフトウェアとハードウェアのマッチング、操作の複雑さ（リモコンやハード本体の）等が挙げられる。本研究では、リンク構造とリモコンのユーザビリティに注目する。そこで、市販されている DVD のメニュー構造がどのようになっているのか調査を行う。なお、これらのメニュー構造については、**付録 C（付録図 5.3-1～5.3-50**）として、今回調査を行った 50 本の DVD ソフトのメニュー構造としてまとめてある。

5.3.3 調査結果の考察

本節では、現在市場に流通している DVD のメニュー構造を把握することを目的として 50 本の DVD のメニュー構造を調べた。結果として、同じ製作会社の場合には似たようなメニュー構造の形式になっている場合もあることがわかった。しかし、すべてがそのような傾向をもっているわけではなく、同じ製作会社でもメニュー構造の形式が違うものもある。また、アニメなど子供向けに製作されているものは他の DVD に比べて、比較的シンプルなメニュー構造になっていた。また、1 画面あたりの情報量も様々あり、メニュー構造は難しくないが理解しづらい等といった問題点を持つものもあった。全体としてはやはり、標準化されていないために多種多様な構造が氾濫していた。また、基本構造の分類を試みたが、大きく分類するにはいたらなかった。しかし、「音声・字幕」や「チャプター」の項目に関してはある程度似た構造をしたものが多く存在した。

5.3.4 まとめ

本章では、現在市場に流通している DVD のメニュー構造を把握することを目的として、50 本の DVD ソフトの調査を行った。そして、調査方法および調査を行ったそれぞれの DVD ソフトのメニュー構造を図示したものを 5.3.2 項で示した。5.3.3 項では調査を行った DVD ソフトに関する考察を述べた。結果としてはやはり、製作会社などによりさまざまで標準化されておらず様々な形式の DVD が氾濫しているということがわかった。本研究ではメニュー構造を調査することで、DVD のユーザビリティの向上に貢献することを目的とする。

５．４　DVD ユーザビリティ評価方法の検討

5.4.1　はじめに

本節では、今後の DVD の評価実験を行うにあたり、ブレインストーミングと KJ 法を用いて実験指標、実験手法等[5]～[9]の検討を行った。まず、DVD のユーザビリティの調査をするにあたり、現在の DVD に関する意識調査等を目的として行ったブレインストーミングと、その意見を参考に調査すべき項目を見つけるために行った KJ 法について述べる。まず、5.4.2 項で目的について述べ、5.4.3 項でブレインストーミングおよびブレインストーミングの結果を基に行った KJ 法について述べる。5.4.4 項では結果と考察について述べ、5.4.5 項でまとめについて述べる。

5.4.2　目的

本節では DVD ディスクや DVD プレーヤー等の機器を使用する際にどのようなことに不便さを感じるのか、また、どのような機能が必要なのか等の調査を行うために、DVD に関するユーザの意識調査をすることを目的としてブレインストーミングを行う。そして、ブレインストーミングを行い出てきた問題点や意見を用いて実験指標等を検討するために KJ 法を行う。また、ブレインストーミング、KJ 法を行うことにより、DVD に関して調査するべき内容を把握し、今後の研究に役立てていくことを目的とする。

5.4.3　DVD ユーザビリティ評価方法の検討

5.4.3.1　参加者

DVD のユーザビリティ評価のために、DVD に関する一般的な知識をもつ 20 代と 50 代の者 8 名でブレインストーミングを行った。

5.4.3.2　実験方法

1 回目のブレインストーミングとして、『DVD を視聴、操作する際の DVD 全体（プレーヤー、リモコン、DVD ディスク等）に関する望ましい点と困難だと感じる点』というテーマを設定し参加者に自由に意見を出してもらう。後日、2 回目のブレインストーミングを行い、次に、1 回目のブレインストーミングで出た意見を『望ましい』『困難である』という概念に対して、それぞれどちらの考えから来ている意見なのかを話し合い、『望ましい』『困難である』の 2 項目に分類する。さらにそれぞれの意見はどのようなことが要因となって出てきた意見なのか、または、その意見を解決するためにはどのような調査をすればよいかというテーマに沿って意見を出してもらう。

5.4.3.3　結果

1 回目のブレインストーミングで参加者から出た DVD に関する意見を**付録表 5.4-1** に示す。次に『望ましい』『困難である』に分類した意見に対して、それぞれの意見が出た要因となっているものは何か、または、その意見を解決するためにはどのようなことをすればその問題は解決できるのかというテーマで話し合ってもらった意見を**付録表 5.4-2**、**5.4-3** に示す。

5.4.3.4　KJ 法

(1) 参加者

DVD に関する一般的な知識をもつ 20 代の者 4 名で KJ 法を行った。

(2) 実験方法

ブレインストーミングにより出た意見をカード化し、参加者の前に広げる。そして参加者たちはそれぞれのカードをグループ化する。グループ化を繰り返していき大きなグループをいくつか作る。それぞれのグループにはそのグループの特徴を表す「表札」をつける。

(3) 結果

KJ 法を用いた結果、大きなグループとして『わかりやすさ－わかりにくさ』『複雑さ－単純さ』『機能の多さ－機能の少なさ』『慣れがある－慣れがない』というラベルを付けた。その中でも本実験では DVD のメニュー構造やリモコンの複雑さや単純さというものがユーザにどのような影響を与えるか調査するために、『複雑さ－単純さ』というグループに着目した。**付録表 5.4-4**、**5.4-5** に『複雑さ－単純さ』の中でグループ分けした意見について載せる。

5.4.4 実験指標の抽出

ブレインストーミングを行って出されたユーザの印象や意見を、KJ 法を用いて分類した結果、『わかりやすさ－わかりにくさ』『複雑さ－単純さ』『機能の多さ－機能の少なさ』『慣れがある－慣れがない』の 4 項目に分類された。本研究では、DVD のメニュー構造やリモコンの複雑さや単純さというものがユーザにどのような影響を与えるか調査するために、その中で『複雑さ－単純さ』という項目に注目する。そして、『複雑さ－単純さ』の項目にある構成要素の中から本実験の実験指標として参考にする。

5.4.5 まとめ

本節では DVD に関する意識調査を目的として行ったブレインストーミングと、その意見を基に行った KJ 法について述べ、それを参考に実験指標等の検討を行った。5.4.3 項でブレインストーミング、KJ 法の実施環境、実施方法、結果について示し、5.4.4 項ではブレインストーミングと KJ 法を行った結果についての考察について述べた。今回の検討により、メニュー構造とリモコンに着目し、評価実験を行っていく。

５．５ DVD ユーザビリティの評価

5.5.1 はじめに

本節ではメニュー構造とリモコンの評価を行うために、実験の内容、コンテンツとリモコンの評価方法、評価結果の解析方法、考察を述べる。

5.5.2 DVD ディスクとリモコンを用いた評価実験

5.5.2.1 被験者

被験者は、DVD を操作した経験があり、DVD に関する一般的な知識をもつ 20 代の男女 20 名で実験を行った。

5.5.2.2 実験環境

本実験における実験環境を以下に示す。本実験では画面サイズが 29 インチのテレビを使用した。また、実験中は被験者の後方からカメラを使用することによりカメラが被験者の視界に入らないように留意した。

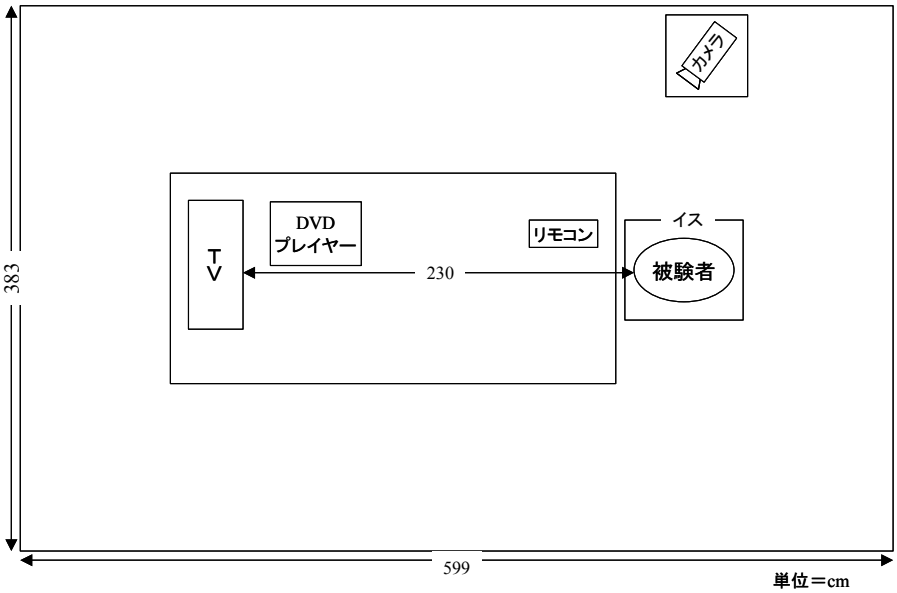


図 5.5 - 1　視聴実験環境

5.5.2.3　実験試料

コンテンツ A：**付録図 5.3-45** の、音声と字幕を設定する際に一画面で両方の設定ができるリンク、メニュー構造をもつコンテンツ。

コンテンツ B：**付録図 5.3-21** の、音声と字幕は一画面にあるのだが片方の設定をすると強制的にメインメニューに戻ってしまい、再度、音声･字幕のセクションを選択し、もう片方の設定するリンク、メニュー構造になっているコンテンツ。

コンテンツ C：**付録図 5.3-5** の、「音声・字幕」のセクションを選択した後に再度、「音声」と「字幕」にそれぞれセクションがあり、階層が一段深くなっているメニュー構造をもつコンテンツ。

リモコン a：DVD プレイヤーに付属されている一般的な DVD コントローラ。
一般の付属リモコン同様に十字キーがメインとして配置されている。配色は、電源ボタンが赤を使用しており、他のボタンには灰色を使用している。

リモコン b：テレビ、ビデオテープ、DVD に対応している個別に販売されているマルチリモコン。特徴としては再生、停止、早送りなどの基本操作が大きくメインで十字キーのように配置されており、本来の十字キーは数字が表示されている小さいボタンを使用している。配色は、電源ボタンが赤、入力切替ボタンと再生、停止、早送り、巻き戻し、一時停止を青、他のボタンを白とする配色。

5.5.2.4　評価語

実験で用いた評価語はブレインストーミングを行った際の意見を参考に選定を行った。DVD、リモコンそれぞれが単体で評価の対象になるであろう評価語と、DVD とリモコンの両方の要因が絡んで評価の対象になると思われる評価語を実験者の主観で選定した。以下に示す評価語を本実験で使用した。

① 画面に表示されているメニューがわかりやすい
② 意図しているメニューを探しやすい

③メニューを辿りやすい
④操作ミスをしたときにやり直しがしやすい
⑤円滑に操作を行うことができる
⑥全体的に反応、動作までに間がある
⑦意図しない動作、反応をした場合に、やり直しに手間がかかる
⑧意図しない動作、反応をした場合にメニューを辿りなおす手順が多い
⑨画面のメニューとリモコンのボタンの対応付けがわかりずらい
⑩ボタン操作をした後、意図する反応を得られる
⑪ボタンの配置がわかりやすい
⑫ボタンによってどのように動作するか直感的に理解しやすい
⑬ボタン操作をした後に反応、動作までに間がある

5.5.3 評価実験と解析

まず、実験説明書を配布し実験の説明を行う。説明としては映像を見て評価してもらうということを説明し、メニュー構造の操作性等を意識させないようにした。説明終了後、実験前アンケートを配布し記入してもらう。この実験前アンケートに関しては被験者の実験日の健康状態や、ＤＶＤに関しての知識、経験等を把握するために行った。次に、コンテンツを操作手順の手続きに従って音声と字幕を設定してもらい、2 分程度映像を視聴してもらう。映像視聴後アンケートに答えてもらう。ここで、まず、ダミーの映像に関するアンケートを配布し記入してもらい、その後本来のアンケートを配り記入してもらう。この操作を 3 種類のコンテンツとそれに対してそれぞれ 2 種類のリモコンについて行った。また、実験中は実験者が操作を開始してから映像を視聴するまでの所要時間を調べ、リモコン操作をしている映像をビデオカメラに収めた。実験後ビデオカメラを使用しボタンを押す回数を調べた。次に実験の流れ図について示す。

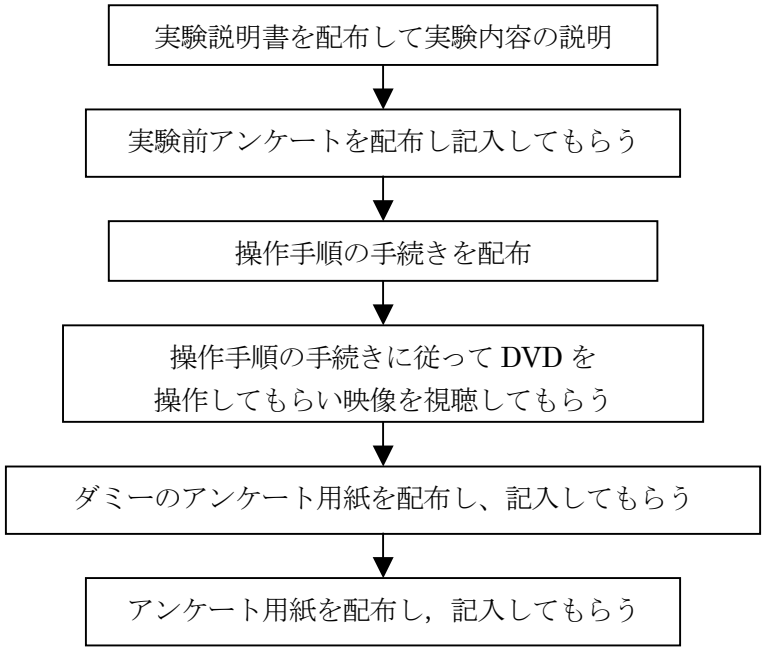


図 5.5 - 2　実験の流れ図

5.5.3.1　評価方法

実験では実験後に記入してもらったアンケートの結果をマン・ホイットニーの U 検定を用いることにより評価した。被験者には映像視聴後に DVD とリモコンについて受けた印象をアンケート形式で答えてもらう。その際アンケート用紙には、DVD に対して 8 種類、リモコンに対して 5 種類の評価語をそれぞれ 7 段階で示し、各段階を非常に、かなり、少し、どちらとも言えないで表現した解答欄を用意した。それぞれの刺激、操作系に対する印象に当てはまる欄に、丸をつけてもらうことにした。また、U 検定を用いて解析を行う場合にはアンケート結果を−3～+3 までの整数の値に数値化したものを使用する。次に質問紙の例を**付録図 5.5.3-2**、**5.5.3-3** に示す。また、操作を開始してから映像を視聴するまでの所要時間とボタンを押す回数については t 検定を用いることにより評価した。

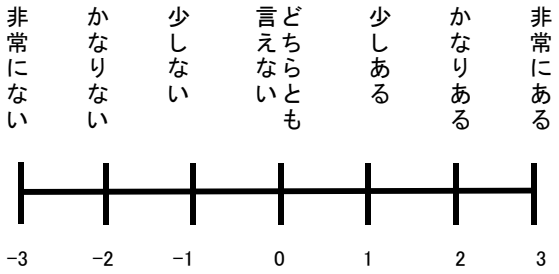


図 5.5 - 3　アンケートの数値化

5.5.3.2　解析方法[10]、[11]

まず、アンケート用紙を評価した U 検定についての説明を述べる。次に、操作時間とボタンを押した回数を評価した t 検定についての説明を述べる。

①　U 検定

マン･ホイットニーの U 検定は、2 つの独立した群の差の検定で、2 つの群が同一の分布から抽出されたものであるという帰無仮説 H_0 を検定する。

マン･ホイットニーの U を算出するには、それぞれ　n_1 個と n_2 個の 2 つの群が結合され、順位づけられる。もっとも小さい値に 1、次に小さい値に 2 を与える、など。したがって、1 から $n_1 + n_2 = N$ の順位付けがつけられることになる。各群について、順位が合計され、R_1 と R_2 を得る。そして、次の 2 つの式により、もっとも小さい検定統計量 U の値を求める。

$$\text{どちらか小さい値が} U \text{ となる} \begin{cases} n_1 n_2 + \dfrac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \\ n_1 n_2 + \dfrac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \end{cases}$$

そして、マン･ホイットニーの U 検定表より、標本の大きさ（n_1、n_2）に関し、棄却限界値を求め、検定統計量 U の値がその値と同じか、もしくは小さければ、H_0 を棄却する。

② t 検定

初めに、仮説と対立仮説について述べる。

仮説　H_0：母集団の母平均μはμ_0である

対立仮説　H_1：母集団の母平均μはμ_0でない

を立てる。この仮説が成り立つとき、母集団は正規分布$N\left(\mu_0,\sigma^2\right)$に従うので、この母集団から取り出した大きさ$N$の標本$\{x_1,x_2,\cdots,x_N\}$も、それぞれ正規分布$N\left(\mu_0,\sigma^2\right)$に従っている。

このとき、検定統計量

$$T\left(\bar{x},s^2\right)=\frac{\bar{x}-\mu_0}{\sqrt{\frac{s^2}{N}}}$$

ただし、$\bar{x}$＝標本平均、s^2＝標本分散。

は自由度$N-1$のt分布に従う。

次にこの検定統計量$T\left(\bar{x},s^2\right)$の値が棄却域に入っているならば仮説$H_0$を棄却する。

5.5.3.3　実験結果

① DVD 間の差の解析結果

アンケート結果の U 検定による検定の結果を以下に示す。今回はアンケート結果を有意水準 5%で検定を行った。また、有意傾向についても示す。

表 5.5 - 1　リモコン a におけるコンテンツ間の比較結果

	評価語	DVD：AB リモコン：a	DVD：BC リモコン：a	DVD：CA リモコン：a
1	画面に表示されているメニューがわかりやすい	－	B<C	C>A
2	意図しているメニューを探しやすい	－	－	** C>A
3	メニューを辿りやすい	－	－	－
4	円滑に操作を行うことができる	－	－	－
5	全体的に反応、動作までに間がある	－	B<C	－

(**:p<0.10)

表 5.5 - 2　リモコン b におけるコンテンツ間の比較結果

	評価語	DVD：AB リモコン：b	DVD：BC リモコン：b	DVD：CA リモコン：b
1	画面に表示されているメニューがわかりやすい	A>B	B<C	－
2	意図しているメニューを探しやすい	－	B<C	－
3	メニューを辿りやすい	－	B<C	** C>A
4	円滑に操作を行うことができる	A>B	B<C	C>A
5	全体的に反応、動作までに間がある	－	B>C	C<A

(**:p<0.10)

② リモコン間の差の解析結果

リモコン間の差の比較解析結果を下表に示す。

表 5.5 - 3　リモコン間の比較結果

	評価語	リモコン：ab		
		DVD：A	DVD：B	DVD：C
1	画面のメニューとリモコンのボタンの対応付けがわかりづらい	a<b	a<b	a<b
2	ボタン操作をした後意図する反応を得られる	–	a>b	–
3	ボタンの配置がわかりやすい	a>b	a>b	a>b
4	ボタンによってどのように動作するか直感的に理解しやすい	a>b	a>b	a>b
5	ボタンを操作した後に反応、動作までに間がある	–	** a>b	–

(**:p<0.10)

表 5.5 - 4　リモコン間の比較結果

	A	B	C
ab	–	–	–

(p<0.05)

表 5.5 - 5　リモコン間の比較結果

	A	B	C
ab	a>b	a>b	–

(p<0.05)

③ 操作回数

操作回数について結果を述べる。以下にコンテンツ A、B、C に対してリモコン間のボタンを押した平均回数と有意水準 5%で解析した t 検定の結果を示す。

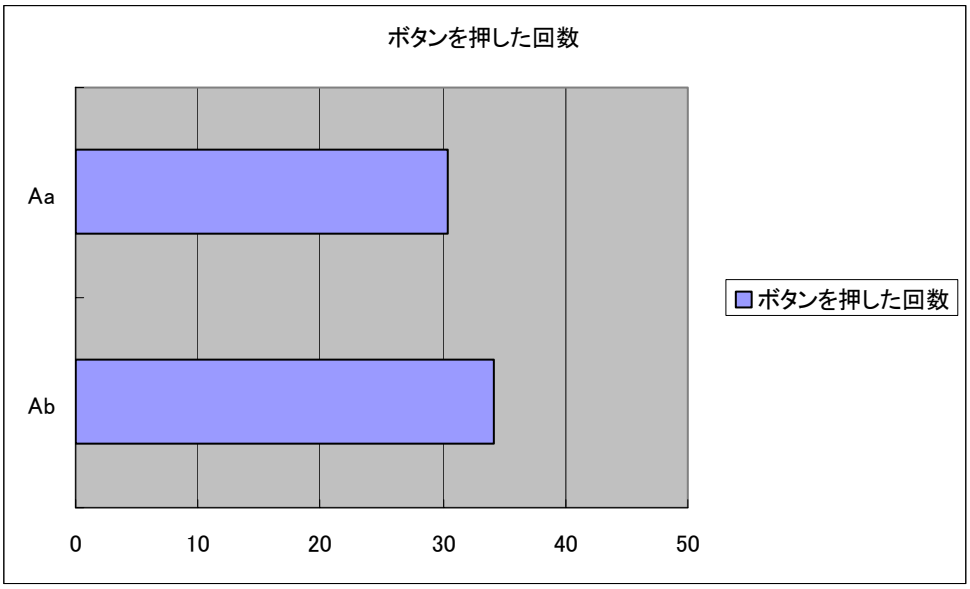


図 5.5 - 4　コンテンツ A における比較

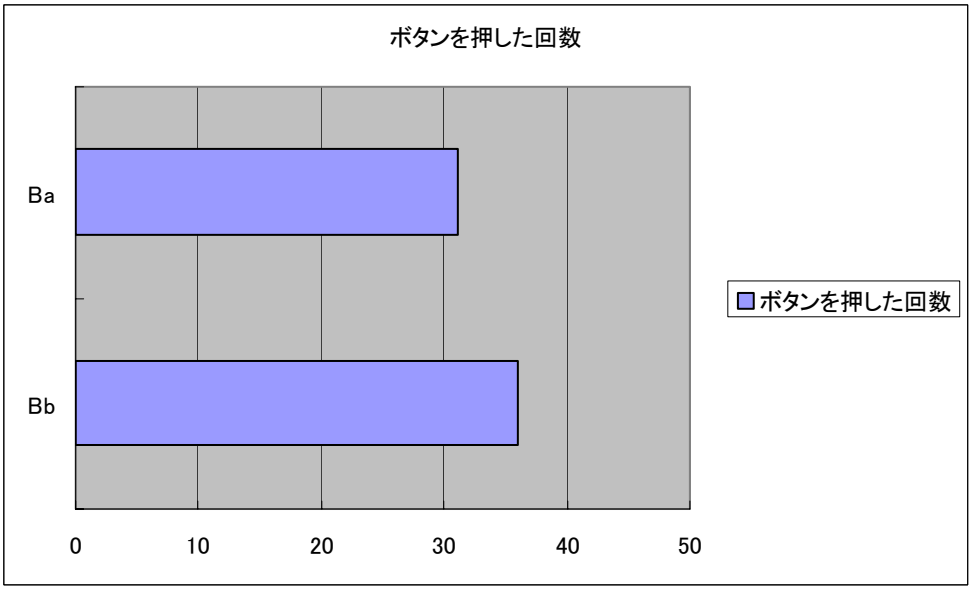


図 5.5 - 5　コンテンツ B における比較

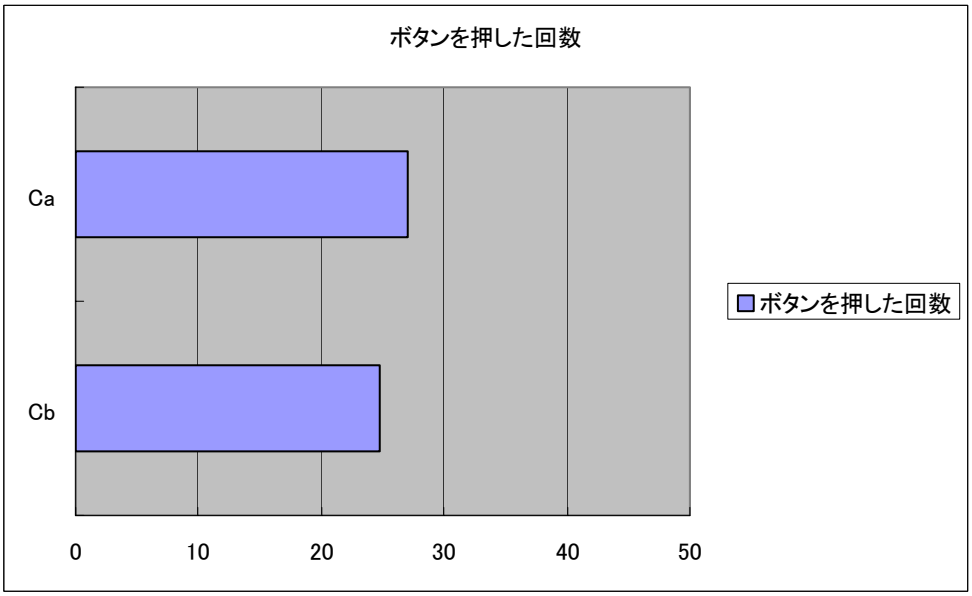


図 5.5 - 6　コンテンツ C における比較

④ 所要時間

以下にコンテンツ A、B、C に対してリモコン間の平均と有意水準 5%で解析した t 検定の結果を示す。

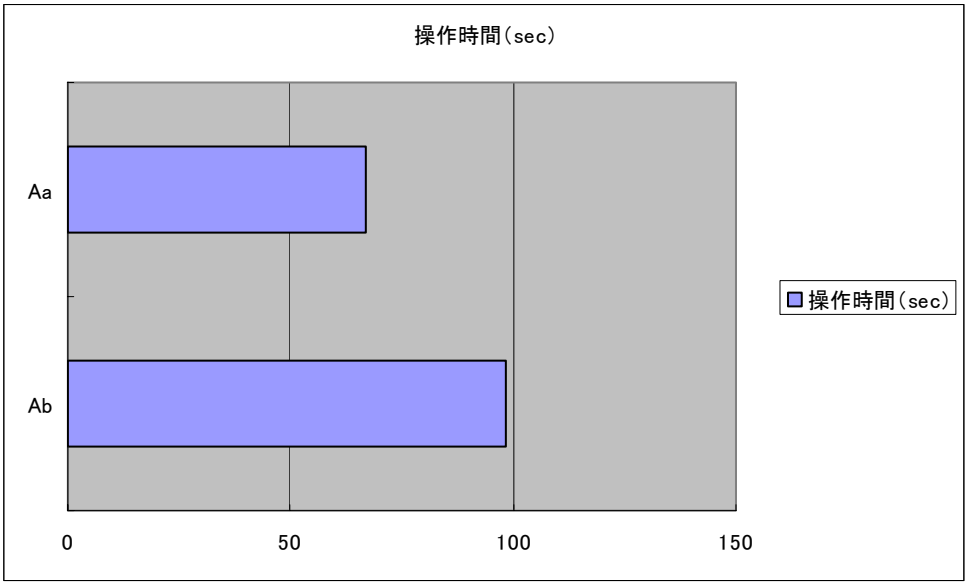


図 5.5 - 7　コンテンツ A における平均操作時間

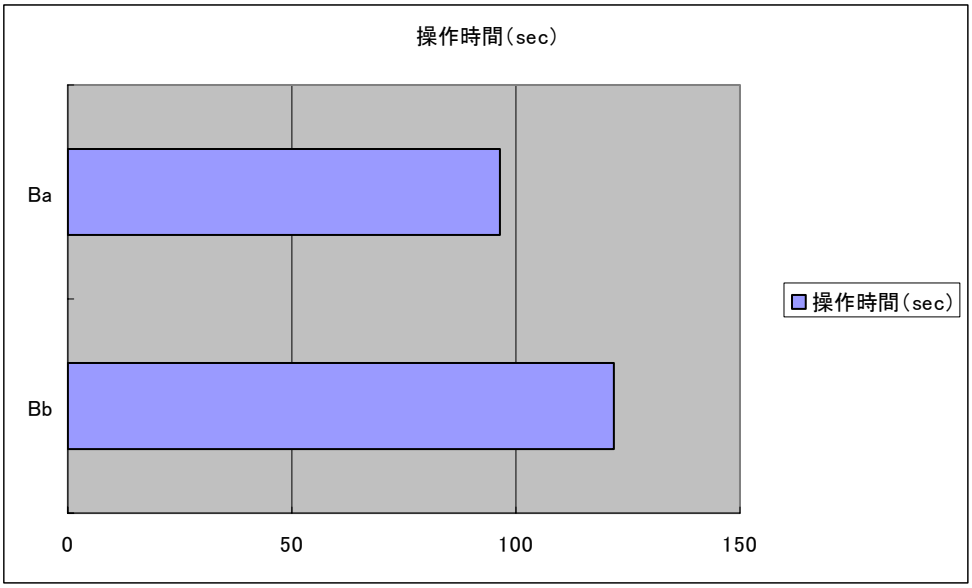


図 5.5 - 8　コンテンツ B における平均操作時間

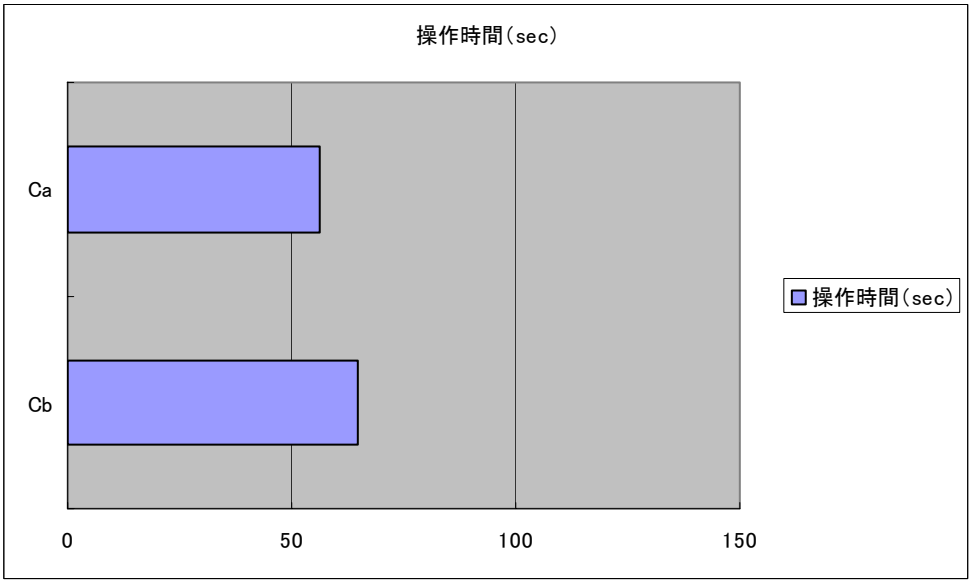


図 5.5 - 9　コンテンツ C における平均操作時間

5.5.4 結果と考察

5.5.4.1 評価語の選定について

『操作ミスをしたときにやり直しがしやすい』『意図しない動作、反応をした場合に、やり直しに手間がかかる』『意図しない動作、反応をした場合にメニューを辿りなおす手順が多い』の評価語についてはミスをしたという前提での質問内容だったので、すべての被験者が答えられる質問ではなかった。また、実際に被験者からも実験後に「ミスをしなかった場合は、どう答えたらよかったのか」という質問があったため、評価語として適さなかったのではないかと考え、本実験の考察から除外する。

5.5.4.2 リモコン間の評価

リモコンに関するほとんどの評価語において有意差を見ることができる。特に、**表 5.5-3** より、『画面のメニューとリモコンのボタンの対応付けがわかりずらい』『ボタンの配置がわかりやすい』『ボタンによってどのように動作するか直感的に理解しやすい』という３つの評価語に対してその傾向を顕著に見ることができる。また、それらに有意差が現れた原因として、リモコンの概観に対しての問いという概念が大きいと思われるので、リモコン a、b でのボタンの配置や配色、大きさなどが評価に影響を与えたものだと考えることができる。また、リモコン a に対して良い評価を得ていたことを考えると、リモコン a の方が高いユーザビリティを持っていたと考えることができる。よって、操作キーの配置の方法にユーザビリティ向上の可能性があると考えることができる。

また、DVD に関する質問に関してリモコンが異なった場合に被験者に与える影響についてだが、**表 5.5-4** よりほとんどの評価語に対して有意差を見ることができなかった。なお、**表 5.5-3** より、『ボタン操作をした後、意図する反応を得られる』、『ボタン操作をした後に反応、動作までに間がある』という 2 つの評価語に対しては、コンテンツ B で有意差が出ていた。これは、後に述べるがコンテンツ B に対しては低い評価を得たということもあり、メニュー構造の使いづらさが心理的に影響し、ボタンの配置などで低い評価を得られたリモコン b が複雑であるという概念を増幅させ、有意差が出たものではないかと考えられる。

5.5.4.3 DVD 間の差の評価

まず、**表 5.5-1**、**表 5.5-2** より、コンテンツ A、B の比較結果に関しては、『画面に表示されているメニューがわかりやすい』、『円滑に操作を行うことができる』といった２つの評価語に対して、リモコン b を用いた場合に有意差を見ることができ、それらの評価としてコンテンツ B のほうが低い評価を得ていることがわかる。今回の実験では DVD の構造を比較するために 3 種類の DVD を使用したのだが、音声と字幕の両方を設定しなければならないタスクに対して、片方のタスクを設定するとメインメニューに戻ってしまい 2 度手間を踏まなければならないコンテンツ B が最も悪い評価を得た。これより、このようなリンク構造がユーザに対して有用ではないと考えることができる。また、コンテンツ A、C の比較結果に関しては、リモコン a で２つ、b で３つの項目に関して有意差を見ることができ、それらではコンテンツ A が低い評価を得ていることがわかる。コンテンツ B、C の比較結果ではリモコン a で２つ、リモコン b を使用した場合にほとんどの評価語で有意差を見ることができ、また、それらの結果としてコンテンツ B が低い評価を得ていることがわかる。全体的な結果として、コンテンツ B に対して低い評価と考えることができる。一方、リモコン a とリモコン b でコンテン

ツ間の比較結果を比べた場合、リモコン b に関して有意差が出た項目が多かった要因としては、リモコン b の複雑さが使用したコンテンツのメニュー構造の使いづらさという概念を増幅させ、有意差が顕著に出たのではないかと考えられる。このことから、リモコンの複雑さや単純さというものが使用したコンテンツのメニュー構造の印象に影響し、DVD 間の評価にも差が出たことが示唆されたといえる。

以上のことから、DVD、すなわちコンテンツのリンク構造の違いにより、ユーザに与える印象が変わってくると考えることができる。したがって、ユーザにとって適切なリンク構造をデザインすることで DVD のユーザビリティが向上する可能性が示唆されたと考えることができる。

5.5.4.4　映像視聴までの所要時間

リモコンの違いによる同一のコンテンツ間の差であるが、コンテンツ A とコンテンツ B に有意差が見られる。またこれらは、リモコン a を用いた方がリモコン b を用いたときより良い評価を得ていた。その要因として、リモコン b に対してはボタンの配置がわかりづらい等の要因が、操作するまでの時間に影響を与えているのではないかと考えることができる。コンテンツ間の比較についてはそれぞれのコンテンツにより画面の切り替わるときのアニメーション等の時間に差があり所要時間に違いが出てくるため、今後の課題として検討していく事が必要だと考えられる。

5.5.4.5　ボタンを押した回数の評価

ボタンを押した回数については、被験者に対する教示を単純に DVD を操作し視聴することのみとして、ボタンを押すことについては特段の教示を与えなかったため、被験者が無意識、無目的にボタンを押したものと観察できる場合が散見され、今回の結果からは定性的にも評価することは難しいものと考えている。

5.5.5　まとめ

本節では、実験を通じて DVD のメニュー構造とリモコンのユーザビリティについて実験、評価した。実験は 5.4 節で行ったブレインストーミングと KJ 法を参考に実験指標や評価対象等を決め評価実験を行った。なお、評価実験に使用したアンケート用紙を**付録 E** に示した。また、実験中は映像を視聴するまでの所要時間、リモコンのボタンを押した回数について調査し、心理評価と合わせて評価することとした。そして、この結果より、DVD を操作する際にリモコンと DVD のメニュー構造の複雑な点が重なることにより、より操作を困難だと感じるのではないかと考えた。このことから、リモコンの最適な操作キーの配置デザイン、適切なリンク構造のデザインをすることによりユーザビリティ向上の可能性が示唆された。

５．６　おわりに

現在、生活空間のいたるところで情報機器があふれている。また、ディジタル技術の発展に伴い、一般家庭で高画質、高音質な映像、映画を視聴する機会が増えている。また、現在はビデオテープから DVD へと需要が移行しつつある。しかし、DVD はそのメニュー構造が標準化されていないためにそのほとんどはさまざまなデザイナーの感性によって製作され、各製作

会社、映画によって非常に異なる構造となっている。そのためユーザにとって本当に使いやすい構造だとはいえないのが現状である。本研究では、DVD のユーザビリティに関する評価実験を行い実験の結果を評価、検討することにより、DVD のユーザビリティの向上に貢献することを目的とした。

まず、DVD の評価実験を行うにあたり、DVD を日常的に使用している者の協力を得て、DVD 全般に関する問題意識等の調査を行い、その意見に KJ 法を用いてグループ化することにより、今回調べるべき実験指標や評価対象等についての検討を行った。それにより、今回は、DVD のメニュー構造とキー配置の違うリモコンに着目し、それぞれの違いによりユーザに与える心理影響の評価実験を行った。また、実験中は操作開始から映像を見るまでの所要時間とリモコンの押したボタンの回数も調査することとした。用いたコンテンツとしては、50 本調べた DVD のメニュー構造を参考に 3 種類選定した。また、リモコンについては DVD プレーヤーに付属されているリモコンと、市販されているマルチリモコンの 2 種類を用いて評価実験を行った。

次に評価実験をした際に被験者に課したタスクとして、音声と字幕の設定をしてもらい、映像を 2 分程度視聴してもらった後にアンケート用紙に記入してもらうということを 3 種類のコンテンツとそれに対してそれぞれ 2 種類のリモコンについて行った。評価の方法として、心理評価には U 検定を使用し、所要時間とボタンを押した回数には t 検定を使用した。実験結果として、最適なリモコンのボタン配置及び適切なリンク構造のデザインをすることによってユーザビリティの向上に繋がる可能性が示唆された。また、DVD を操作する際にリモコンと DVD のメニュー構造の複雑な点が重なることにより、より操作を困難だと感じるのではないかと考えることができた。したがって、人にやさしい機器の設計には、メディアである DVD デジタルコンテンツの構造と、リモコンなどの操作キーを含めたインタフェースとを総合的に考えた設計方針が必要であることが示唆された。これは、わが国の一般ユーザが使いやすくするためには、将来的に、国などの機関が中心となり、民生機器としてのメディアなどのソフトウエアの階層構造と、機器などのハードウエアとの総合的な機器設計方針が必要であることを意味している。

今後の課題としては、実験精度向上のために、被験者の年齢層の幅を広げるということ、今回評価することが困難であった評価語についても更なる検討が必要であること、などがあげられる。今後の評価実験で DVD を使用する際に複雑に感じる要因についても調査を進めることが今後の課題でもある。

[参考文献]

[1] 長石道博, 村上康友, 大島康弘, 内山喜照, “ユーザの立場にたった使い易い Web アプリケーションの構築とそのユーザビリティ評価”, ヒューマンインタフェース学会研究報告書, Vol.4, No.5, pp.57-62, 2002.

[2] 深谷美登里, “家電分野でのユーザビリティへの取り組み”, 情報処理学会会誌, Vol.44, No.2, pp.145-150, 2003.

[3] 河崎宜史, “Web ユーザビリティへの取り組み”, 情報処理学会会誌, Vol.44, No.2, pp.163-168, 2003.

[4] 川喜田二郎, “発想法”, 中央公論社, 1967.

[5] 北島宗雄, 高木英明, 山本哲生, 張勇兵, “潜在意味解析(LSA)を利用した Markov 連鎖モデルによる階層メニュー探索過程の評価”, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.12, 2002.

[6] 狩谷典之, 北島宗雄, 高木英明, 張勇兵, “Markov モデルを用いた e-コマースサイトの web デザイン評価”, 電子情報通信学会論文誌, 2002.

[7] 小峰一晃, 比留間伸行, 石原達哉, 牧野英二, 津田貴夫, 伊藤崇之, 磯野春雄, 堀内正人, “ISDB 用リモコンの操作性に関する評価実験”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.23, No.29, pp.1-6, 1999.

[8] 神月匡規, 伊藤京子, 吉川榮和, “より親しみやすいネットワークコミュニケーションの場としての Web Site の設計と構築”, ヒューマンインタフェース学会研究報告書集, Vol.3, No.5, pp.5-10, 2001.

[9] 神月匡規, 伊藤京子, 石井裕剛, 吉川榮和, “高齢者と介護を知る Web サイトの設計と構築に向けて”, ヒューマンインタフェース学会研究報告書集, Vol.2, No.5, pp.49-54, 2000.

[10] 山内光哉, “心理・教育のための統計法”, サイエンス社, 1987.

[11] 石村貞夫, “すぐわかる統計解析”, 東京図書, 1993.

第６章　人にやさしい映像・情報機器の取り組みの現状

６．１　はじめに

人にやさしい、をキーワードとして、デジタル映像・情報機器に関する調査事業の一環として、本章では、これに関連する技術の現状を調査し、これをベースに将来への期待について述べる。この観点から、まず、この技術に関連する基礎・基盤技術の研究開発の動向について文献等を検索し、その概要を調査し、考察を加える。次に、わが国における産業振興の立場から、人にやさしい、とのキーワードに関連するデジタル映像・情報機器の技術とサービスについて、豊かな社会生活に寄与できるデジタルコンテンツ制作の立場、それをユーザに送り、放送する立場、さらに、使う人の立場に立って、情報機器を設計し、製造し、ユーザに供給する立場、さらに教育現場への取り組みの実際例、など、それぞれの方向から、技術の現状とその取り組みスタンス、さらに将来への期待について調査し、その見解を述べることとする。

６．２　関連する基礎・基盤技術の研究開発動向

6.2.1　はじめに

本節では、人にやさしい映像・情報機器を実現するための基礎的、基盤的技術の研究開発動向について述べる。昨年度の報告書[1]では、本調査研究の初年度における総説として、人にやさしい映像・情報機器を実現するための学問的、技術的基盤に関する総論および解説を述べた。今年度は、昨年度末より今年度にかけての注目すべきトピック的事項を取り上げ、現況での研究開発トレンドを概観してみるものである。

6.2.2　2004 年度動向総論

最初に、昨年度の報告書執筆時にはカバーできなかった 2003 年度中の 2004 年第一四半期頃よりの今年度における研究開発動向を探る上での主要な背景事情を述べる。放送については、地上波デジタル放送の視聴可能域が順調に拡大し、先行する BS/CS 放送も含め、放送のデジタル化がより一層進展した[2]。モバイル放送[3]の事業化も開始された。デジタル化において放送よりも先行している通信においては、ADSL のみならず光回線も低廉化したことにより、家庭内への高速インターネット回線のさらなる普及がなされた[2]。これら、メディアおよびインフラストラクチャのデジタル化に歩調を合わせるがごとく、大型フラット TV や記録型 DVD、携帯型デジタル音楽プレーヤーなどを主としたデジタル家電の市場が大幅に拡大した[4]。これら、コンテンツ側と受信・再生機器側双方でのデジタル化は、例えば、データ放送の機能を用いて字幕放送がより簡単に実現できる点や、高齢者の聴覚特性に合わせた話速変換ラジオ[5]などのように、情報へのアクセシビリティの自由度を増し、高齢者や障害者のように視聴上のアクセシビリティ、ユーザビリティに困難を有する人への支援手段のプラットホームとして有効なものであると言える。また、コンテンツ的には、量的に増加している HD 解像度の番組において高精細で情報量の豊かな映像が楽しめるようになったことや、小型のデジタル音楽プレーヤーや携帯電話への音楽ダウンロードサービスによって、高音質で長時間の音楽を手軽に持ち歩けて聴取できるようになったことは、生活における余暇的な面での質の向上をもたらしたものと言える。しかしながら、メディアやインフラストラクチャのデジタル化、

また、それらの上にある新しいメディアおよびコンテンツには、操作上の複雑さの問題、妥当なものかは疑問の残る課金水準、セキュリティ上の問題、デジタル放送におけるコピーワンスやコピーコントロール CD 等の権利保護がもたらす所謂手離れの悪い機能性をユーザに強いる点、未成年者などにとって好ましくないコンテンツへも容易にアクセスできてしまう点など、新しいが故の問題点が多数存在している。「人にやさしい」の観点からの大きな問題点は、操作の困難さに起因するものや、健常者を対象としているが故の障害者や高齢者が取り残されてしまう、所謂デジタルデバイドの問題が、これら新しいメディアおよびインフラストラクチャ上には起こりがちなことにある。通信や放送のデジタル化は、多様で大量な情報自体への容易なアクセスを実現し、情報を用いる各種の利便性や、上述の生活における余暇的な質の向上なども含めて、より良く豊かな国民生活に資するものであるが、その恩恵から取り残される人が少なからず存在することは否定できない事実である。本調査研究が掲げる「人にやさしい」の観点からは、それらの人々にも、通信、放送のデジタル化とそれがもたらす豊かでより良い生活の果実を与えることが必要と考える。

「人にやさしい」の観点からは、上記のような新しいデジタルコンテンツ若しくはデジタルメディアには、多様な情報が容易に得られること、得られる情報の帯域が広いこと、得たい情報に対するアクセシビリティやユーザビリティが良好であること、健常者や障害者などの別なく均等（ユニバーサル）な情報アクセスが可能であることなどが求められるものと考える。前述の製品市場動向などの背景事情と上記の要求事項の観点より、現況での研究開発動向を以下に概観してみることにする。

通信、放送機器類の開発においては、前述の通りの市場拡大に伴いデジタル家電類の商品化開発に注力する企業が多い、本報告書でも第 3 章 2 節にて東芝、三菱電機における開発事例を取り上げている。商品化事例の代表には、デジタル放送機材の開発、HD 画像を含むデジタル映像の編集機器類・編集ソフトウェアの開発、旧来型のテレビやテレビ録画機をデジタル移行させる技術の開発、DVD と VCR のハイブリッド機のように、ユーザが保有する私的なコンテンツ資産をビデオテープのような旧来型メディアからデジタルメディアへ移行させる商品類の開発、携帯電話やインターネットなどの通信サービスまたは PC システムと家電類を協調動作させる機能性、例えば、通信を介したテレビ番組の予約録画システム[6]、QR コードや RF タグを用いた商品情報の提供や転送サービス他[7–9]、等々の開発を上げることが出来る。また、別の観点から見れば、デジタル化とは機器やシステム内に組み込まれるソフトウェアによって各種の機能や操作系を実現することである。この点より、組み込み型ソフトウェアの開発環境に関するソフトウェア工学的な技術開発や、組み込み型ソフトウェア技術者の教育、養成に目を向ける企業、大学関係者も増えている。

個別の商品として特色のあるものとしては、ビクターと NHK が共同開発した話速変換ラジオ[5]や、視認性を高める大きなボタンと通話のみに機能性を限定することで簡易な操作性を実現したツーカー用携帯電話端末などを挙げることができる。

学術的な領域では、昨年度の報告書でも述べた各種の学術団体[10–20]が主催する大会、研究会、シンポジウム等で、「人にやさしい」技術の根幹をなすヒューマンインタフェース、感性工学、人間工学、認知科学、高齢・障害者支援技術、マルチメディア技術、バーチャルリアリティ技術等の学問的、技術的な興味深い先導的な研究事例が多数報告されている。特筆すべき点としては、ヒューマンインタフェース学会（http://www.his.gr.jp）主催の 2004 年度ヒューマンインタフェースシンポジウムでは過去最大の発表者数（主催者談）となった点や、ディ

スプレイに関しては世界最大の学会である SID(Society for Information Display, http://www.sid.org)が主催した国際ディスプレイワークショップ（IDW'04）において、視覚およびヒューマンファクタ関連の発表件数が急増し、そのセッショントラックは全会期中に渡るものとなった点がある、これらは、近年、研究開発上で注力する点において、デバイスや機器、システム側での技術領域のみならず、ヒューマンインタフェースに代表されるデバイスやシステムと人間との係り合い方を取扱うことを重要視するようになってきたことと正しく合致するものである。

さらに注目すべき点としては、情報アクセシビリティ関連の複数の JIS 規格が制定されたことがある。この標準化には、「人にやさしい」の観点からは非常に重要な意義があるので、項を改めて述べることとする。

6.2.3 2004 年度における重要動向：標準化

前項で示した通り、情報アクセシビリティ関連の JIS 規格が、2004 年 5 月より 6 月の間に複数制定された[21]。また、これと時を同じくして（5 月末)、障害者基本法の一部改正が行われ、情報機器類の利用に際しての障害者配慮の条文が追加されている。情報機器における障害者への配慮や対応を明記した政策、法令は、米国のリハビリテーション法第 508 条の改正（2001 年）に端を発するものと考えることができる。この改正以降、我が国の企業では、輸出製品での法令対応を迫られたことや、ほぼ時を同じくした我が国の e-Japan 構想での「デジタルデバイドの解消」という政策目標の後押しを受けて、情報アクセシビリティ関連の研究開発を加速させた経緯がある。しかし、情報アクセシビリティに関する機器やシステムの設計指針やインタフェースのガイドライン類は、上述の法令、政策類への対応以前からのものも含めて、大別して学問的な知見類を集積して学術書などで公表されているもの[22,23]と、各企業が内部にて主として実験的手法によって獲得、蓄積した社内基準等の非公開のものが存在はしていたものの、工業標準、規格化という手続きはなされていなかった。今回、国の工業標準として制定されたことは、産業界だけでは構築不可能な企業活動を支える行政上の基盤の一つが確立されたものと言える。また、学術的にも、標準に示された項目や内容は、情報機器、システム、コンテンツに対するアクセシビリティやユーザビリティを評価する研究での目安や指標になり得るものであり、意義あるものである。付随的には、平成 7 年の省庁通達および工業標準化法第 67 条の規定により、日本政府関連の調達では、JIS 規格、ISO 規格への準拠が求められているため、今後、政府関連調達への応札を行う企業では、今回制定の JIS 規格への対応が必須のものとなる。

今回制定された情報アクセシビリティ標準は、以下の通りである。

(1) JIS Z 8071：基本規格、高齢者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指針
(2) JIS X 8341-1：高齢者・障害者等配慮設計指針　―情報通信における機器、ソフトウェア及びサービス―　第一部：共通指針
(3) JIS X 8341-2：高齢者・障害者等配慮設計指針　―情報通信における機器、ソフトウェア及びサービス―　第二部：情報処理装置
(4) JIS X 8341-3：高齢者・障害者等配慮設計指針　―情報通信における機器、ソフトウェア及びサービス―　第三部：ウェブコンテンツ

これらの規格類は３層構造となっていて、上記(1)の JIS Z8071 が最上位に位置し、高齢者

や障害のある人のための規格自体を作る時の指針を示している。第２層目は「グループ規格」として、生活用品、情報機器などの分野毎の共通指針を示すもので、上記(2)の JIS X8341-1 が相当する。第３層目は「製品・サービス別個別規格」であり、現状で上記(3)に示す情報処理装置および(4)に示すウェブコンテンツに関する規格が制定済みである。また、この個別規格として JIS 化が準備中のものには、事務機械と通信機械の２つがあり、関係ワーキンググループで討議中である。併せて、国際標準化に関しては、我が国が先導的に国内標準を制定し、それを ISO-TC などの国際標準化機関に提案する方向性で国際的なイニシアティブを執っていることを付記しておきたい。

本節で概要を報告した情報アクセシビリティ標準については、ヒューマンインタフェース学会誌 2004 年 11 月号にて特集記事[24]として、制定された標準の内容のみに限らず、制定の経緯、背景事情、標準の適用要件、国際化の動向、および、障害者からのコメントも含めた詳細な解説を行っている。

6.2.4 まとめ

以上、本節では、2004 年度における「人にやさしい」技術に関連した研究開発の動向について概観を行った。「人にやさしい」技術の基盤としては、前項 6.2.3 にて独立して述べた通り、情報アクセシビリティに関する JIS 規格の制定が今年度における最大の注目事と考えられる。これらの規格の国際標準化は、我が国が諸外国を先導している実情[24,25]も特筆すべき点である。情報アクセシビリティとは、比喩的に言うならば、人が情報および情報機器に対峙する際の人から見た「論理的」な距離や「障壁」の高低を概念的、かつ、包括的に示すものであり、「人にやさしい」技術の主要な構成要素であるユーザビリティやユニバーサルデザインの上位概念としての意義がある。そのような高次の人間中心的な概念が工業標準化されたという事実は、旧来の機能主義的、性能至上主義的な工業パラダイムが変容していることの証左であり、本調査研究が掲げる「人にやさしい」の方向性に指針を与えるものである。

（委員　杉原　敏昭）

6. 3 人にやさしいデジタル映像

6.3.1 はじめに

BS デジタル放送や地上デジタル放送の普及と共に、家庭のテレビのフラットパネル化が進み、ビデオカメラも DV 方式だけでなく MPEG 方式のものが見られるようになっている。この結果、放送番組もホームビデオもアナログ回路を全く介さずにディスプレイに到達するようになった。これまでの映像に比べはるかに鮮鋭な映像が家庭で楽しめるようになったが、中にはこの映像に違和感を唱える人も出てきている。

ここでは、デジタル映像は本当にきれいなのか、きれいなデジタル映像に要求される条件とは何かを考察してみたい。

6.3.2 D/A 変換のマジック

本題に入る前に、デジタル回路で必ず用いられる D/A 変換回路を見直してみよう。デジタルオーディオ機器が世の中に出た頃、アナログ録音の音と、デジタル録音の音をブラインドで

比較試聴し、その優劣を競うと言うことが度々あった。環境を整えて実験をすると、なぜかアナログオーディオの方に9割方の軍配が上がってしまうという結果が続いた。ところが、デジタルオーディオの再生系にちょっとした細工をしたところ、今度はほとんどの人がデジタルオーディオに軍配を上げたという話がある。このときに行われた、ちょっとした細工と言うのは、再生系に極低レベルの雑音の付加であった。

16bit で量子化された音声信号は、その余韻の部分で最後の 1bit の分解能の限界に行き当たる。その結果、そこで突然音が無くなってしまうと言う現象が発生するのである。そこで、この最後の 1bit が表現する信号レベルにランダムな信号（＝雑音）をアナログ的に付加すると、この雑音に最後の 1bit が埋もれてしまい音の途切れが無くなるのである。

この頃、音楽録音スタジオで雅楽の録音をしたことがある。最新の PCM 録音機材を用意して収録を始めたが、音量のピークとなる大太鼓の音をテストしていると、その余韻が最後にプスッと消えてしまうのである。スタジオのエンジニアは、PCM のプロセッサが壊れたと言い、その交換が始まった。しかし、そのスタジオで保有しているプロセッサを全て持ち出してきても症状が変わらなかった。

テストで大太鼓だけを叩くとこの症状が発生するが、演奏の中で聴く大太鼓は、正常な余韻を持った音として聞こえてきた。そのため、実際の使用上は問題ないとして、録音はスタートしたが、後日この最後の 1bit による量子化ノイズ、すなわち 16bit 量子化の限界であることが解った。

現在の D/A 変換回路は、標準的にノイズを加えたり、信号を時間軸方向にランダムに揺すったりする（すなわちジッタを付加する）機能を持っており、これにより誤差拡散を行いノイズが聞こえないようにしている。これらの物理量は、アナログ機器の持つノイズやジッタに比べればはるかに少ないが、デジタル系の回路はこのようなアナログ成分を加えることにより、その品質を維持しているのである。

6.3.3 デジタル映像はきたない

映像信号においても、同様な処理が行われている。次に、映像信号における量子化ノイズの実例を検討してみよう。

CM 制作のマスタ等として利用されている、コンポーネント方式デジタル VTR の第一世代である SMPTE D-1VTR は、0.7V の映像信号部分だけを、8bit でデジタイズしている。ただし、暗部やハイライト部分のアンダーシュート、オーバーシュートを保存するために、黒を16、白を 235 と定義し、グレースケールを 220 階調で表現している。

放送局デジタル化の第一世代である SMPTE D-2 フォーマットの VTR は、コンポジット映像信号を 8bit でデジタル化している。コンポジット信号は、映像信号の輝度成分と色彩成分、また、水平、垂直、副搬送波の基準信号などの同期信号を一つにまとめ、1V-pp の信号として扱っている。これを、8bit256 階調でデジタイズするので、コンポジット信号の中で約 70%の要素を持つ輝度信号は約 180 階調で表される。すなわち、黒から白までのグレースケールを約 180 ステップで表現するのである。

これらの方式の信号は、動画は問題無く再生できるが、静的な映像で色々な問題を起こす。例えば、青空に浮かぶ白い雲や、スポットライトが当たったステージ上の人物を撮影し、そのまま放映すると、大変きれいな映像を得ることができる。ところが、これらのカットに、編集でフェードインやフェードアウトの効果をかけると、事情は変わってくる。青い空に、白い雲

のカットは、ドラマのオープニングや、シーン変わりの冒頭にありがちなカットである。そして、フェードインの効果が良く用いられる。真夏の青空（**図 6.3-1**）は、青一色に見えても、画面内では微妙なグラデーションを持っており、その変化の幅は 10%に満たない場合がほとんどである。

8bit のコンポーネントシステムでは、10%のグラデーションは 22 階調で表される。これにフェードアウトをかけると、50%のところでは 11 階調、30%では 7 階調まで圧縮される。結果として滑らかなグラデーションの表現ができずに、階段状の信号が発生する。これは、画面上では**図 6.3-2** のように青空に帯状の縞模様として現れ、一般的にマッハバンドと呼ばれる。

図 6.3 - 1　通常の青空

図 6.3 - 2　マッハバンドの発生した青空

ステージ上の人物の場合は、床面に当たったスポットライトが問題になる。床面に当たり円形になっている光の輪のエッジ部分は、やはりきれいなグラデーションになっている。ここにマッハバンドが発生するため、フェードインやフェードアウトをかけると同心円状のリングが発生し、フェードと共に移動していくのである。

現在、放送局では、地上デジタル対応のた めに、ハイビジョン化が進められている。ここで用いられている VTR は、8bit 対応のものと 10bit 対応のものに分かれるが、中間処理の信号系はどんどん 10bit 化されている。この 10bit 化により、送出側でのマッハバンドの発生は大きく低減できるが、受信設備は 8bit 処理のものが多いため、家庭ではマッハバンドを頻繁に見かけるのがデジタル放送の実情である。

6.3.4　ハイパーソニック効果

1991 年に、当時の文部省放送教育開発センター（現独立行政法人メディア教育開発センター）の、大橋力教授が AES で発表した、ハイパーソニック･エフェクトに関する論文がある[26]。この論文は、人間の可聴帯域は 20～20kHz と言われているが、実際には 20kHz 以上の音に反応する。自然界の音を分析すると、多くの音源に 40kHz～50kHz 程度までエネルギー分布が観られる。そこで、同じ音源で、20kHz 以上の成分を含む音と含まない音を用意し、比較試聴実験をすると、被験者の脳波に違いが現われ、高周波成分を含む音源を数分聴かせると、脳の活性が進み快感を表すα波が発生するというものである。

この研究が発表されるまでは、音声の可聴帯域は 20～20kHz とされており、オーディオ機器の特性も、この範囲でしか測定されていなかった。そのため、デジタルオーディオ機器は、サンプリング周波数が 40kHz 台に設定され、この帯域のデータだけを扱うように設計された。

近年では、DVD オーディオやスーパーCD などの新しいメディアが登場し、96kHz、128kHz、196kHz と言うような高いサンプリング周波数が採用され、その結果として、約 50kHz～約 100kHz という可聴帯域外の信号がオーディオディスク上に記録されるようになった。また、アンプやスピーカ等は、アナログ時代から高域特性を伸ばす設計がされていたので、DVD オーディオやスーパーCD などのメディアを使えば、通常のオーディオシステムでも可聴帯域外の音が再生されるようになった。

これらの、新しいメディアに録音された音楽を聴くと、ピアノやバイオリンといった、これまでの CD では音に濁りが出てしまった楽器の音も、透明感のある音として聴くことができる。デジタルの安定感と、アナログの艶やかさが共存しているのである。

こういった視点で、アナログオーディオ最盛期のレコードを見直してみると、20kHz 以上の信号が記録されているディスクが多数存在している事が分かった。これらは、俗に言う高音質録音の作品であり、76cm マスタやダイレクトカットの原盤である。

この当時、原音追求という旗印の下で、ダイナミックレンジを広げ、マスターテープのヒスノイズを可聴帯域外に追いやるために、76cm という高速でテープを走らせたり、磁気記録による音質変化やワウやフラッタによる時間軸の乱れを嫌うために、ダイレクトカットを行なったりした。また、CD-4 という可聴帯域外の副搬送波にマトリクス信号を記録する、ディスクリート方式の 4 チャンネルステレオに対応するために、カッティングシステムも 50kHz までの帯域を扱うように設計されていた。その結果、76cm マスタやダイレクトカット原盤の LP レコードには、制作者達が意識しないままに、可聴帯域外の信号が記録されたのである。

今にして思うと、音楽家やオーディオファンが絶賛した高音質録音のレコードは、可聴帯域の音質が改善されていただけでなく、可聴帯域外の信号によるハイパーソニック･エフェクトが働いていたと考えても間違いないだろう。

では、当時、なぜ誰もこの可聴帯域外の音に気付かなかったのだろうか。これは至って簡単で、20kHz の信号を音として聴くことができる人間はほとんどいないため、人間の可聴帯域は 20～20kHz と誰もが信じて疑いをもたず、音声信号の測定ではこの範囲しか評価されなかったのである。この当時のオーディオ信号の測定装置は、20～20kHz の測定レンジしか持たず、これ以上の帯域を測定することが出来ないため、誰もこれに気づかなかったのである[27]。

6.3.5 ハイパービジュアル効果

人間は、その時置かれている環境に応じて様々な反応を示す。肉体的には、「火事場の馬鹿力」と呼ばれるような、平常時では考えられない様な行動をとることがある。論理的な証明はされていないが、視覚的にも同様な反応を起こす能力があると考えても間違いないだろう。ここでは、日常の視覚能力を上回る情報を持った映像についても人間が認識可能であると仮定し、これをハイパービジュアル効果としていくつかの事例を挙げてみる。

まず、非日常の話ではあるが、危険な目に遭った瞬間を、スローモーション映像のようにその場の状況を記憶している経験をもたれる方は多いのではないだろうか。これは、その瞬間、当事者の時間当りの画像情報処理能力が増加している事を意味する。過去の自分の体験からすると、このスローモーションの倍率は 3 倍程度という印象を持っている。1 秒間に 48～60 フレームと言われる人間の時間当りの画像認識能力が瞬間的に増加し、150 フレーム程度までになっていると表現することができる。

また、人間の視野角は、その時々の必要性に応じて変化することが知られている。漠然とし

た被写体を、静止した状態で見る場合（両眼静止野）には、200 度の範囲が視界に入っている。しかし、その被写体に注意を向けた場合、頭部を固定し、眼球を動かすだけ（注視野）だと約 44 度の範囲しか見ることができない。日常では、頭や眼球を動かすことにより、左右 200 度、すなわち 400 度の範囲を見る（展望視野）ことができる。ところが、物体の詳細を見ようとした場合は、網膜の中でも視細胞が集中する中心窩と呼ばれる部分のみを使う（中心視）ため、視野は 5 度程度まで下がってしまう。このため、注視点に中心窩を合わせるための眼球運動がおきる。動体を追尾する場合の眼球運動の速度は、25～30 度/秒だが、高速移動体を追う場合は、跳躍性の眼球運動が発生し、この速度は 300～600 度/秒にも達する。このことから、瞬間的には 3m の距離を時速 20km 程度の速度で通過する物体を認識し識別できる能力があると考えられる。

さらに、同じ映像でも長い時間見続けると、一定時間を過ぎた途端にそれまで見えていなかった細かい要素が認識されるようになる。これは経験値であるが、1920pix×1080pix のハイビジョン動画による静的な風景画像を 50 インチのディスプレイを用い 3H の距離で提示した場合、約 7 秒前後の提示時間を境に認識内容に大きな違いが現われる。提示時間が短い場合、撮影時に制作側が意図した被写体を中心に認識しているが、提示時間が約 7 秒を過ぎた途端にそれまで背景としか認識していなかった風景の中の細かい建物や物体が目に入ってくるのである。これは、50 インチのハイビジョン画面全体の認識に約 7 秒かかり、この間は中心視が働いていないことを意味し、約 200 万画素で構成されている画面をもっと低い解像度で認識していることになる。その後、中心視が働き始めると、200 万画素の情報を詳細にスキャンし始めると考えて良いだろう。しかし、同じ画面を 150 インチのスクリーンに投射した場合は、全体の認識に 10 秒程度必要となり、その後に中心視が始まっても、感動するほど細かい要素が見えてはこない。そればかりか特定点を注視しても細部が見えず、欲求不満を感じるくらいである。この事から、大画面に映像を投影する場合、1 カットの時間が長く、中心視が始まるようなコンテンツの場合は 200 万画素程度では解像度が不足していると考えられる。しかし、人間の識別能力の可能性からすると、通常の映像コンテンツにおいても、これ以上の解像度の情報を提示することにより、画像情報の伝達量に違いが発生すると推測しても間違いないだろう。

人間の視覚機能については、まだまだ研究途上の部分が多いが、これらのような事から、日常の知覚能力以上の受容能力を持っていると推測し、これに十分な画像情報を提供し、伝達するハイパービジュアル･エフェクトの存在が予知される。

6.3.6 デジタル映像はきれい

昨年から、4k 解像度の映像システムを使用した幾つかの作品制作に携わっているが、この制作過程で特異な経験をした。撮影時のモニタ画面で見た映像と、スクリーンに上映して見た映像で、全く印象が違うのである。映像関係者は、当たり前だと思われると思うが、皆さんが想像されるイメージとは全く異なる見え方をするのである。これは、前述のハイパービジュアル･エフェクトが、まさしく発生していると考えて良いだろう。

4k システムとは、通常ハイビジョンの 4 倍で、3840pix×2160pix の解像度を持ち、約 800 万画素数で画面が構成されている。この解像度はスクリーン上でしか得られないため、スタジオ撮影では 28 インチ、ロケでは機動性をあげるために 17 インチのモニタを使用して、4k の画像を 2k のハイビジョンにダウンコンバートして撮影を行っている。しかし、困ったことに

ダウンコンバートした画面で見る映像と、350 インチのスクリーンに 4k で映る映像に、大きな違いが出るのである。

アクションを伴うシーンではさほどの違いは無いが、風景等の静的な映像に、極端な差異が生ずる。例えば、立山連峰を Fix で撮影したカット（**図 6.2-3**）では、撮影、編集時のハイビジョンモニタ上ではただのきれいな風景画であるが、スクリーンに上映される 4k 画像は時間と共に見え方が変化するのである。このカットがスクリーンに映り始めて 10 秒程度までは、モニタで見た印象とあまり変わりが無い。しかし、15 秒を経過しても見ていて一向に飽きがこないのである。さらに、長い時間見続けると、尾根を歩く登山者や、山小屋で寛ぐ人が見えてくる。

また、白川郷の合掌造りの民家をトラック撮影した映像（**図 6.2-4**）では、カメラが移動を始めた途端に立体感が出てきて、まるで、3D 画像を見ているかのようである。カメラが移動することにより被写体の情報量が増加し、違う角度からの情報も伝達されるから、これが頭の中で合成されて立体感が出てくるのである。SD 解像度の映像を見た後、2k のハイビジョン映像をみるとやはり立体感を感じるが、この 4k 映像の立体感はそれをはるかに上回り、3D システムが必要ないと感じるほどである。

この事から、これらの 4k 映像は、短時間の提示でもハイパービジュアル･エフェクトが発生している可能性があるのではないだろうか。そのために、長時間見ていても飽きないでいるのである。しかし、これらのカットは、撮影時のモニタ上では他のカットと同じ風景画にしか過ぎず、大画面にして初めてその効果が出てくるのである。

図 6.3 - 3　立山連峰

図 6.3 - 4　白川郷和田家

この 4k システムは極端な例であるが、通常の 2k ハイビジョンシステムでも 10bit 伝送により、50 インチ程度の画面では十分な映像を表示することができる。また、4k システムはハリウッドのデジタルシネマ規格として検討が進められており、こちらは 12～14bit という量子化量が候補になっている。また、フラットパネルディスプレイやプロジェクタでは 60P 方式が主流になりつつある。これは一秒間に 60 枚の画面を表示できる能力である。

いずれも、現在ではオーバースペックと言う声も聞かれるが、前述した人間の視覚能力から推測すると、ハイパービジュアル･エフェクトを誘導する要素となり、見た目以上にきれいな画像を観賞できる可能性がある。そうなると初めて、きれいで人にやさしいデジタル映像と言って良いのではないだろうか。

6.3.7 まとめ

ハイパーソニック効果が発見された経緯を参考に、ハイパービジュアル効果の存在を推論してみた。これにより、現在デジタル放送で用いられている 2k ハイビジョンシステムを上回る、4k ハイビジョンシステムの可能性を紹介した。また、この春からの愛知万博では、8k スーパーハイビジョンシステムによる作品が上映される。2k ハイビジョンは民間に定着を始め、次世代ハイビジョンシステムが産声を上げたのである。

（委員　森　俊文）

６．４　放送サービス用機器開発の取り組み

6.4.1 はじめに

人にやさしい放送サービスをめざして高齢者や非健常者への放送サービスに役立つ各種機器の研究開発が続けられて来た。BS デジタル放送が 3 周年を迎えた 2003 年 12 月 1 日、地上デジタル放送が始まって、ハイビジョン放送を地上放送でも楽しめるようになった。ラジオ放送も 2003 年 10 月よりデジタル放送サービスの可能性を探り始めた。放送のデジタル化は、世界的にも大きな潮流となっている。日本のテレビ放送はデジタル技術が可能にする高画質・高音質、多機能、双方向のメディアに生まれ変わっていく。

このように放送のデジタル化が進むと、“いつでも、どこでも、だれでも”必要な情報が必要なときに手に入るという放送環境が、いよいよ充実することになる。

人にやさしい放送サービスは、年齢、健常者・非健常者を問わずあらゆる人々を対象として、ユビキタスに放送サービスを行うことが目標となっている。研究開発部門では“いつでも”総合情報端末、“どこでも”携帯・移動体受信、“だれでも”人にやさしい放送への挑戦が開始されている。

6.4.2 総合情報端末　～サーバー型放送でさらに広がる可能性～

放送のデジタル化は、放送が通信と連携する新しいサービスを可能にする。デジタル放送受信機に備わっている、インターネットとの接続機能を活用することで、同じ画面の中でテレビもインターネットの情報も見られ、家庭の情報環境の主役となる“総合情報端末”として大きな可能性を秘めている。

この総合情報端末に大容量蓄積機能や通信機能を利用した新しい放送サービスがサーバー型放送と呼ばれる。サーバー型放送にはメタデータ（番組関連情報）、コンテンツ保護、アクセス制御の 3 つの技術が、従来のデジタル放送に追加されている。放送局から提供されるメタデータを利用して、好きな時間に見たい番組を楽しんだり、知りたい情報を引き出すことができるなど、多様な視聴方法を実現することを目指している。これによりデジタルテレビは、放送、インターネット、ホームサーバーなどと連携した新しいサービスやさまざまな利用方法を統合して本格的な総合情報端末に発展することが期待されている。

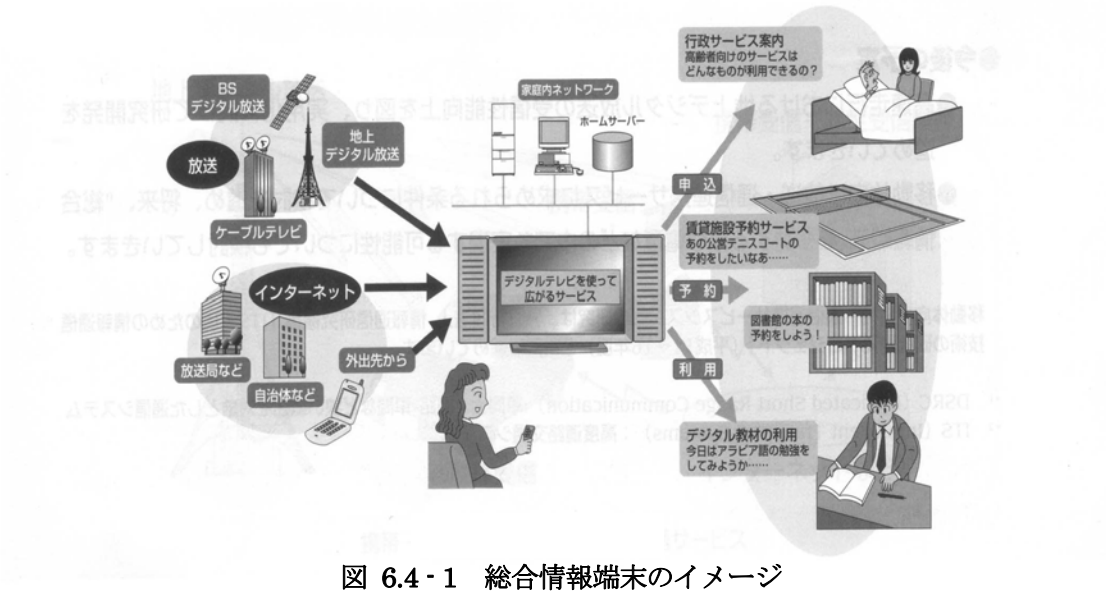


図 6.4 - 1　総合情報端末のイメージ

サーバー型放送の特長は次の通りである。

- 視聴者の好みに応じて番組内の特定のシーンを検索して視聴したり、番組をダイジェストで視聴することができる。
- 視聴中の放送番組とあわせて、ホームサーバーに蓄積されている映像または通信で配信される映像を見るなど、放送・通信と蓄積が連携したインタラクティブな視聴が、簡単な操作でできる。
- データ放送コンテンツとメタデータを利用して、番組に関連した映像や文字情報などを放送局の大容量サーバーから提供し、視聴者の多様な要望にこたえることができる。
- 字幕放送を発展させたメタデータサービスにより番組内容を文字情報で把握できる「読むテレビ」など多様なサービスができる。

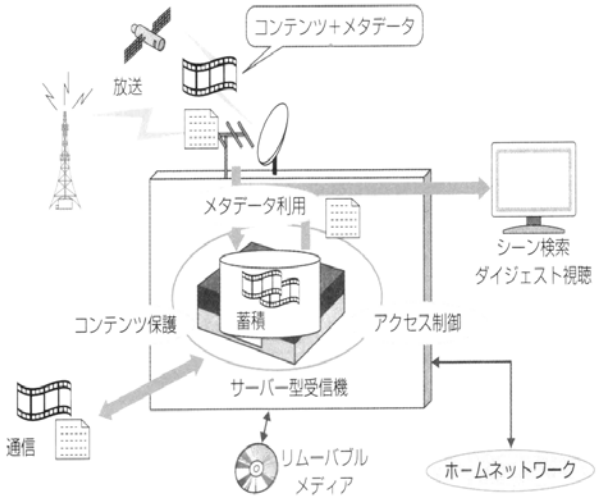


図 6.4 - 2　サーバー型放送の受信イメージ

6.4.3　携帯・移動体受信　～通信との連携で広がるサービス～

地上デジタル放送は、移動中でも鮮明に受信できるという特長がある。この特長を生かし、近い将来には、携帯電話や、移動体の電車、自動車の中でもデジタル放送を楽しむことが可能となる。

(1) 移動体受信

ダイバーシティ受信技術の採用により、移動中の自動車やバスの中でも地上デジタル放送のサービスを家庭と同様に安定して受信することができる。さらに、移動体向けの通信サービスを利用して、車内のテレビ受信機においても放送・通信サービスが可能となる。

移動体向けのインターネットメディアとして無線 LAN、携帯電話、DSRC*を想定し、それらを受信状態などにより切替えることで ITS**の情報を安定して受信し、地上デジタル放送と連携したサービスを行うシステムが開発されている。

このシステムでは車両走行時の安全性や操作性に十分配慮しながら、放送番組に関連した詳細情報を即座にインターネットから取得することができる。また長距離ドライブの際に、車の現在地や目的地などの情報をそれぞれの放送局から手軽な操作で取得できる。また通信中のメディアが途絶えても、ほかの通信メディアへシームレスに切替えることができる。

* DSRC (Dedicafed Short Range Communication)：車同士、道路・車間など狭い範囲を対象とした通信システム

** ITS (Intelligent Transport Systems)：高度道路交通システム

(2) 携帯受信

携帯端末向けのサービスは、日本の地上デジタル放送の大きな特長の 1 つである。近い将来、屋内でも地上デジタル放送を携帯電話やポータブルテレビ端末などで受信できるようになる。

これまでの放送に加えて、データ放送と通信によるインターネットを組み合わせた新しい放送・通信連携サービスを視聴できる携帯端末とサービスの研究開発が行われている。

携帯電話型端末とポータブル型端末が開発され、実際に放送と通信の電波を送信して連携サービスの受信実験が行われている。

通信機能を使って携帯端末と家庭の録画装置を連動させて記録するシステムも開発された。外出先から携帯電話を使った簡単な操作で、音楽番組やスポーツ番組などの気に入ったシーンを家庭の録画装置に記録し、帰宅後に高画質な映像で視聴することができる。

図 6.4 - 3　携帯・移動体受信の放送・通信連携サービス

6.4.4　人にやさしい放送　～だれでも楽しめるデジタルテレビ～

デジタル放送では、映像や音声とともに文字や図表など、さまざまな情報を送ることができる。その特長を生かし、高齢者、視覚障害者、聴覚障害者向けなど、よりきめ細かなサービス、“人にやさしい”サービスの範囲が広がる。このような放送サービスを実現するための研究開発が行われている。主なものは以下の通りである。

- 操作の簡単なリモコンとメニュー表示を組み合わせた、だれにでも使いやすいデジタル受信機のコンセプトが提案されている。
- 早口な会話などを高品質のまま、ゆっくりした音声に変換する話速変換機能を開発し、ラジオやテレビでの実用化が進められている。NHK オンライン、デジタルラジオでは「ゆっくり音声」サービスが始まった。
- 高齢者が聞きやすいように、背景の音楽や効果音をより小さくした「高齢者向け音楽サービス」を BS・地上デジタル放送の一部の番組で始まった。
- 聴覚障害者が番組を楽しむことができるように、字幕放送を実施している。音声認識技術を用いることによりニュースや生放送番組にも字幕が付けられるようになった。
- 視覚障害者がデジタル放送を楽しめるシステムの開発が行われている。データ放送や電子番組ガイドの拡大表示や、合声音声での読み上げのほか、手で触れて内容を知ることができる。

6.4.5　自然で聞きやすい音声合成

従来の音声合成技術には、駅のホームでの列車案内や天気予報の音声放送[(3)]に使われている録音編集方式があるが、発声内容が限定される。またパソコン上でメールやホームページの読み上げに使われている市販の音声合成ソフトがある。これらの音声合成ソフトには､声の基本周期という非常に短い単位（3ms～20ms）の音声波形をつなぎ合わせて目的の音声を生成する方式が使用されている。この方式は機械的な音になりやすく、アクセントやイントネーションが不自然になるという難点がある。

一方上記の２方式とは別に、大規模な音声データベースの中からつながりが滑らかとなる波形接続型音声合成方式が提案されている[(4)]。この方式は比較的良好な音質が得られるが、さらに高品質にするためには音声データベースが大規模化する。

このため放送用に使用する自然で聞き取りやすい高品質音声合成方式が研究開発されている。

この高品質音声合成方式は音節よりも長い単位として音声データベース中に高い頻度で存在する音素の並び（音素列）を探索単位として、音声波形データを接続する方式である。

この音声合成方式は、ニュースやお知らせの原稿からラジオ音声に自動的に変換する自動音声放送、CG と合成音声を組合わせたテレビ番組の自動生成、目の不自由な人や走行中の運転者のためのデータ放送の文字情報自動読み上げなどに利用することができる。**図 6.4-4** に音声合成のサービスイメージを示す。

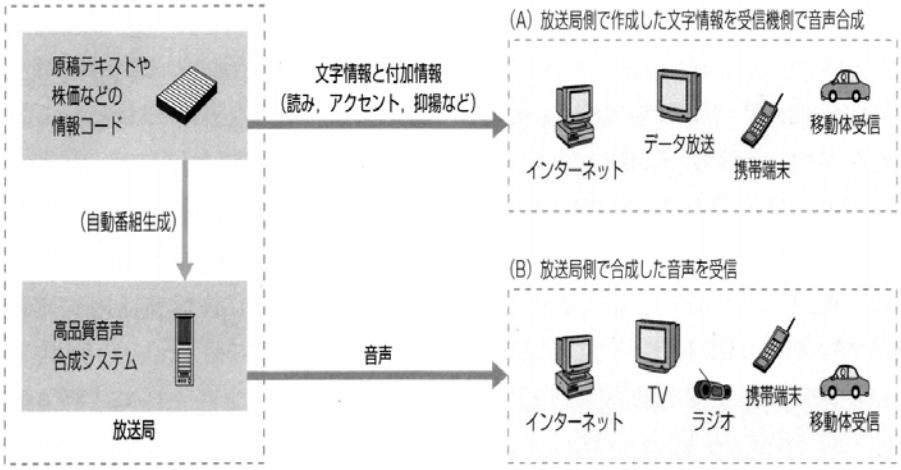


図 6.4 - 4　音声合成のサービスイメージ

6.4.6　まとめ

放送のデジタル化の進展にともなって、“いつでも、どこでも、だれでも”放送を楽しめるユビキタス時代の到来が目前にせまって来ている。新しい機器やシステムの研究開発にあたっては､デジタルの利便性、応用性、経済性のみに目を奪われることなく、高齢者、非健常者に配慮した観点からの研究開発を怠りなく進め、真に“だれでも”放送を楽しめる情報環境を整備していかねばならない。

（委員　河合　輝男）

６．５　使う人の立場に立ったＡＶ機器開発の取り組み
－ＡＶ機器の企画・開発の立場から－

6.5.1　はじめに

人々の生活において AV 機器が果たす役割は、より豊かな生活を提供することである。映像や音楽を通じてより多くの人々に楽しさや感動を伝える仲介をするのが AV 機器の役割である。そのためには老若男女や障害の有無に関わらず、全ての人々に分かりやすく使いやすい商品を提供することが基本にある。

その一方でかつての AV 機器は健康な成人男性を主たる使用者として想定されることが多かったが、AV 機器が趣味の分野から生活に密接した製品へと移行していくとともにユーザ層が拡大し、誰もが使える商品、誰もが理解できる商品への期待も大きくなってきた。

また放送のデジタル化やインターネットの高速化、携帯電話の高度化などに代表される新しい IT 社会基盤の整備が、AV 機器に新たな期待や課題をもたらすことも想定される。

AV 機器において使う人の立場に立った、使いやすく快適であることを実現するためには、「操作のしやすさ、使いやすさ」と「全ての人が認識できる表示と表現」の 2 点が重要であると考える。

本節では「使う人の立場に立った商品開発の考え方」、「きき楽機能内蔵テレビの企画・開発」、「DVD レコーダーの使いやすさ向上への取り組み」の 3 つの視点から企業内の取り組みを紹介し、加えて将来に期待される AV 機器のあり方について述べる。

6.5.2 使う人の立場に立った商品開発の考え方

6.5.2.1 「ユーザを知る」ということ

ユーザを知るということは一人ひとりのユーザの意見や行動をそのまま実現するという意味ではなく、一人ひとりの意見や行動の背景にあるものを的確に捉えて、商品やサービスに反映させることである。つまり、その商品を使う（使おうとする）ユーザ属性はどんな特徴なのか、どんな目的・用途に使う（使おうとする）のか、どんな場面で使う（使おうとする）のかなどを商品設計の前に明らかにすることが肝要である。

使いにくさはユーザが持っている操作感と設計者が持っている操作感の違いに起因する。一般のユーザは「使いやすい」「使いにくい」と表明することはできても、「それがなぜ使いにくいのか」を分析して説明することは難しい。また多くの場合、「使いにくい」と分かっていても慣れて受け入れてしまう、ちょっとした不満は諦めてしまう、のど元過ぎれば忘れてしまう、である。

AV 機器において使う人の立場に立った、使いやすく快適であることを実現するための２つの重要ポイントである「操作のしやすさ、使いやすさ」と「全ての人が認識できる表示と表現」は、商品設計の思想として見られがちだが、本来は商品開発の上流である技術要素開発や商品企画の段階から検討されるべきである。

商品の誕生には必ず何らかの意図があり、その企画の意図には「誰に」、「どんな目的・用途で」、「どんな場面で使って貰いたい商品・サービスなのか」はもちろん、時代の潮流、市場の課題や問題点（例えばユーザの四不：不満、不安、不便、不足）とそれに対する解決策（つまり今までと何が違うのか、他と何が違うのか）となる機能やアイディアが含まれる。使う人の立場に立った使いやすく快適な商品を実現するためには、ユーザの利用状況やユーザの要求事項の把握と明示が重要な要素であり、その手段としてユーザを知るための調査や検証が不可欠となる。

6.5.2.2 ユーザの要求事項と商品開発目標の明示

商品の開発プロセスはマーケティング視点から大きく次の２つの流れに分けることができる。

(1) 開発型の商品（新規商品創造）
(2) 系列型の商品（既発売商品の改良・改善）

(1) 開発型の商品について

開発型の商品は更に、技術シーズを起点に今までにない商品を開発する「技術シーズ型のアプローチ」と、世の中の流れや消費者の潜在ニーズを発掘し、今までにない商品を開発する「市場ニーズ型のアプローチ」の２つに分けることができる。開発型の商品は「今までにない」に象徴されるように新しいジャンルの商品であり、類似商品からの経験則に基づく使用感はあっても、基本は消費者における使用経験がなく、分かりやすい、使いやすいと言った拠りどころになる前例や比較ができない商品である。

開発型の商品を購入し使用するユーザは先進性や斬新さを好むユーザが多く、その商品の性

能や仕様をある程度理解でき、自分に合っているか、目的・用途を自ら判断できる属性である。商品への欲求や物事の考え方・価値観は先駆者として位置付けされ、操作性においても理解度や順応性が高く、商品そのものの性能や能力、商品への拘り、周辺機器とのシステム性への要求度も高い。

(2) 系列型の商品について

系列型の商品は先行機種が存在しての次期機種の商品や、先行機種と同一分野の商品でラインアップ展開された商品群である。先行機種が消費者に受け入れられたか否かを客観的に評価し、課題や問題の改良・改善を次期機種に反映するのがこの流れである。

開発型の商品では先進性や斬新さを好む先駆者の特性をもつユーザ層であるが、系列型の商品のユーザ特性においてはその傾向が弱まり、その商品で何が出来るのか、何が得なのかなど、商品ベネフィットに重きを置く志向が強くなる。他人の評価や先駆者層を支持して同じような志向で、市場を拡大・裾野を広げる属性である。

このように２つの商品開発プロセスからみても、その商品の主たるユーザの特性や価値観が異なるため具体的な設計に入る前の商品企画段階で、「どういうユーザが」「どのような状況で」「何をするのか」といった使う人の利用状況（仮説）を明らかにして、想定されるユーザ特性、用途・目的、使用環境などから実際の商品設計へ展開するための「どんな手順で利用するのか」「分かる表示や表現は何か」「起こり得る問題は何か」といった、商品仕様につながる課題を実際の設計段階前の商品企画段階で解決していくことが、商品の開発における重要なテーマになっている。

次に２つの事例から使う人の立場に立った商品開発の取り組みを述べる。

6.5.3 〈事例１〉きき楽機能内蔵テレビの企画・開発

6.5.3.1 「きき楽」ラジオの開発

テレビ放送やラジオ放送の音声は健常者を基本とした音響特性、発話速度が規定されており、高齢者・障害者から「早口で聞き取りにくい、何を言っているのか解らない」という意見が寄せられている。このような背景から「聴取補助システム」を企画、2002 年度経済産業省委託の「障害者・高齢者等用情報通信機器開発事業」に選定され開発を着手し、2002 年 12 月に「きき楽」ラジオとして商品化した。

図 6.5 - 1 聴取補助システム内蔵のＴＶ／ＦＭ／ＡＭラジオ 第一号機

聴取補助システムは話し手の声をデジタル信号処理技術により、クリアで聞き取りやすい音声に変換し、コミュニケーションの円滑化を図るものである。

ラジオに内蔵されている聴取補助システムは「ゆっくり機能」「はっきり機能」「聞き直し機能」から構成されている。

「ゆっくり機能」は音声理解度を補償し、「放送の音声等が早口で意味が理解できない」という人に有効である。これは、NHK 放送技術研究所により開発された「話速変換技術」を用いており、声の高さや質を変えずに音声をゆっくりに再生するものである。これにより、話し手が意志を持ってゆっくり話しているような自然な再生音声を実現し、話す速度がゆっくりになった感覚が得られるばかりでなく、発話内容の理解度が向上する。

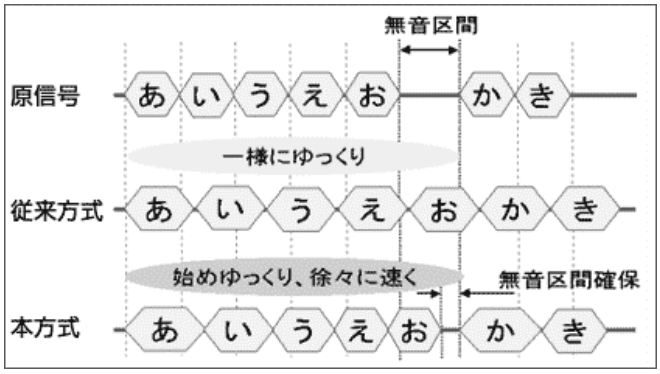


図 6.5 - 2　「ゆっくり機能」の原理

「はっきり機能」は、「小さな音は聞き取り難く、大きな音は不快に感じる」を解決するのに有効である。加齢とともに衰えてくる聴力特性に対して、可聴帯域を 3 分割し、各帯域で小さな音は大きく、大きな音は小さくなるように信号処理を行なうメーカー独自の「帯域分割音声圧縮技術」である。これによりはっきりとした聞き取りやすい音声を再生することができる。さらに、音声主体の処理と音楽主体の処理に分けることで、音源に合わせた聞き取りやすい音を実現している。

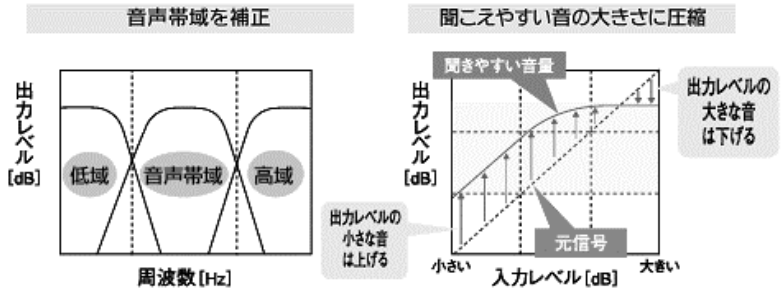


図 6.5 - 3　「はっきり機能」の原理

「聞き直し機能」は聞き逃した言葉や台詞などを聞き直したい時に、瞬時に繰り返し再生することができる。放送されている音声を一定量常時内蔵メモリーに蓄積している。また通常の反復再生に加え、上記２つの聴取補助技術を併用して利用できる。

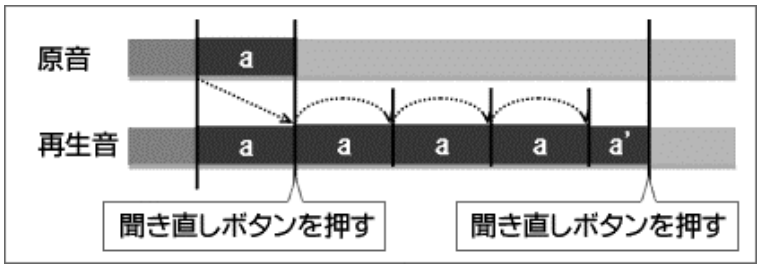


図 6.5 - 4　「聞き直し機能」の原理

6.5.3.2　きき楽機能内蔵テレビの商品化検討

「きき楽」ラジオの発売後、特に新聞の家庭欄やユニバーサルデザインや福祉関連の雑誌にも多く取り上げられ、読者や担当記者からテレビへの内蔵を望む意見が多く寄せられた。そしてこの「聴取補助システム」という独自技術を盛り込むことで、テレビの見方・楽しみ方を提案すべくテレビに内蔵した商品化が本格的にスタートした。

ラジオは個人で楽しむ商品である一方、テレビは家族で視聴する傾向が強い。家族みんなが一緒に見る状況においては、特定の人が好む機能は他の人には受け入れられにくい場合がある。またテレビ放送は、音声だけでなく映像も伴うため、ラジオとテレビでは商品の性質、使用者の特性や状況、受け止め方に違いがあり、ラジオの機能をそのままテレビに搭載することは相応しくないと判断した。よって、テレビとして好ましい「きき楽」の機能と訴求方法を見出すため、技術検証と消費者検証を行った。

6.5.3.3　きき楽機能内蔵テレビの商品化に向けた消費者検証調査

消費者検証調査は商品の開発段階でテレビ用の聴取補助システムの試作品を使い実施した。消費者調査は使用者の中心として想定されるユーザターゲットを設定し、一般の消費者を対象にした下記の３つのグループを構成して、グループインタビュー法にて実施した。

- 60 代前半の夫婦 3 組、計 6 名
- 60 代後半の夫婦 3 組、計 6 名
- 30～40 代の語学学習者および希望者。男性 3 人、女性 3 人（独身既婚問わず）

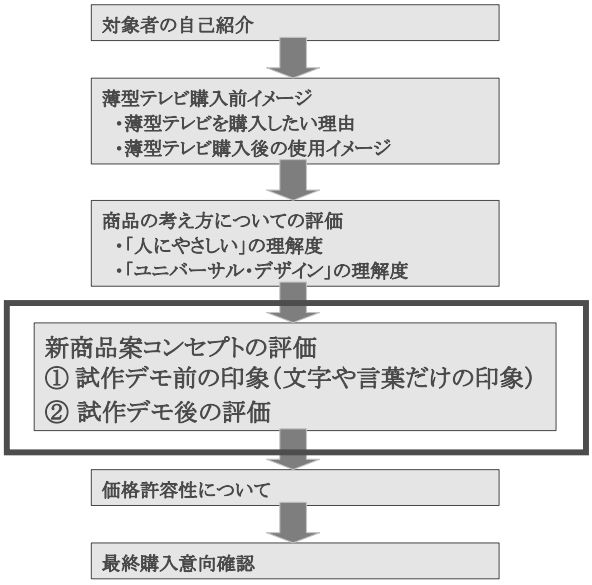


図 6.5 - 5　グループインタビュー・フローチャート

上図 **図 6.5-5** は今回行った消費者調査の流れである。試作を使っての試聴の前に、文字や言葉だけでの受け取られ方を確認した。「はっきり機能」は３グループとも夜間視聴での本編と CM の音量差には不満を持っていたので、機能のメリットとして魅力的と評価された。日常不満に思っていることに対しては理解されやすいことが分かった。

「ゆっくり機能」については聞き取りにくくなった方や語学学習者向け、それほど不便を感じていないなど、総体的に他人事のような発言が目立った。60 代のグループは使用者の中心として想定したユーザターゲットではあったが、「私はまだまだ若い」という態度を示すなど、作り手側の思惑とは異なる反応を示した。

その後、実際に試作を使って視聴をし機能認知をしてもらっての反応では、両機能とも自分にとって必要かどうか感じ方が様々で意見は分かれるが、機能についての否定的な発言は少なく、むしろ親切な機能として、また将来への安心感につながるとして受容される方向を示した。特に「はっきり機能」のメリットとして、テレビ視聴において今自分の身の回りに起こっていること（夜間 CM 音量が大きくなると不満）を解消してくれる点に高い評価を示した。

「ゆっくり機能」は機能認知をしてもらっての反応では、映像と音声のズレは敢えて意識すれば気にはなるが、取り立てて気にならないというのが総体的な評価であった。

6.5.3.4　「人にやさしい」テレビに向けての商品力強化

このような消費者に検証する調査を経て、さらに「人にやさしい」コンセプトに磨きを掛けるため、いろいろな検討がなされた。その一つは常に AV 機器に問われているリモコンである。テレビ放送はデジタル化に伴い、放送帯域の切り替えや電子番組表、またテレビ機器独自の機能とリモコンが煩雑になる要因が増えている。その解決の手段として設定スイッチなどはテレビの画面を見ながら切り替える方法を取り、リモコン自体のボタンができるだけ増えないようにするのが一般的なやり方である。それを今回は誰もが使いやすいテレビ、見る人すべてへの優しさを追求したリモコンを設計した。このテレビの特長となる「きき楽」の切り替えボタン

を専用に設けるとともに、室内の明るさの変化を感知して目にやさしい明るさに画面を自動調整する機能の入り切りボタンと合わせて、印刷文字やボタン色の視認性を高めていた。

図 6.5 - 6　視認性を高めたリモコンボタン

もう一つは商品訴求である。ラジオと同様の「きき楽」という機能が内蔵されていても、ラジオとテレビでは商品特性やユーザの使い方が異なるため、機能訴求のアプローチを変えた。ラジオでは高齢者や音声が聞き取りにくいと感じる方のために「ゆっくり機能」を押し出しているが、テレビでは消費者検証の結果から評価の高かった、「はっきり機能」を訴求の上位にし、加齢や高齢を意識させないようにするとともに、機能の愛称も「はっきりトーク」「ゆっくりトーク」として親しみやすさを出していた。

こうして、テレビへ組み込んだ「聴取補助システム」は『TV きき楽』という愛称で 2004 年 6 月に商品化された。

図 6.5 - 7　ＴＶきき楽機能内蔵の液晶テレビ　第一号機

6.5.4　〈事例２〉DVD レコーダーの使いやすさ向上への取り組み

6.5.4.1　DVD レコーダーの登場

DVD レコーダーは 1999 年 12 月に第一号機が登場した。日本国内では約 5 年で出荷台数は 700 万台超となり、VTR が約 10 年で成し遂げた普及の 3 倍近い速さで普及している。特にハードディスク（以下、HDD）を内蔵したタイプが 2000 年末に登場により、ビデオの使い方やユーザの受け止め方が大きく変化している。今までの VTR ユーザは主に以下の点に不満を持っていたが、DVD レコーダーの登場により、その不満は解消できることを評価している。

- 録画予約に対する不満
- 頭出しや巻き戻しなど、観るときの操作性に対する不満
- どのテープに何が録画されているかを探す不満
- テープが場所を取ることへの不満

その一方で、HDD や電子番組表にまつわる以下のような新たな不満が現れ始めている。

●HDD の大容量化に伴う録画済み番組の検索
●電子番組表やグラフィック・ユーザインタフェースなどの画面表示
●テレビ画面を見ながらのリモコン操作

特に HDD の大容量化は、これまでビデオテープで起こっていた「観たいものを探す」と同類の現象が違った形で現れている。つまりビデオテープの場合は「そこに積まれているもの」として物理的に確認できたが、HDD に録画したものは「電源を入れる」、「画面に表示させる」などの行為がないと録画されている状態が分からない。当初、DVD レコーダーのユーザはパソコンユーザでもある先駆者層と想定でき、HDD の特性や機能面は理解されたことだと窺える。しかし、昨今の DVD レコーダーの加速度的な普及をみると、今までの VTR の使い方の延長に立つ、AV 機器あるいは家電的な発想のユーザが急増することは確実である。このような市場背景から、実際の使用現場における課題・問題点を明らかにすることが必要と考え、次項のユーザテストを行った。

6.5.4.2　DVD レコーダーのユーザテスト実施

(1) ユーザテストの目的
●ユーザは DVD レコーダーを使うときにどのような点を重要視しているかを把握する
●DVD レコーダーの代表的な機能について、他社比較操作テストを行い、問題点を抽出し、次モデルの開発に役立つ改善案を作成する

(2) ユーザテストの概要
●代表的な DVD レコーダーを 3 機種選択
●DVD レコーダーの使用経験のない一般消費者 12 名（学生および 20～50 代社会人。男性：7 名、女性：5 名）

図 6.5 - 8　ユーザテストの様子

(3) テスト方法
●あらかじめ抽出した「使いやすい DVD レコーダーを選ぶにあたっての評価項目」について、被験者に事前の一対比較アンケートを実施
●被験者に比較対象機種を実施に操作してもらい（**図 6.5-8**）、その後「扱いやすさ」「分かりやすさ」「心地よさ」の観点から、比較対象機種の一対比較アンケートを実施

(4) 分析方法
●アンケート結果を基に、AHP（階層分析法）分析（注 1）
●被験者が操作しているときの言葉や行動を記録に取り、問題点を見つけ、改善案を作成する（プロトコル分析）

（注 1）ＡＨＰ分析（Analytic Hierarchy Process ＝ 階層分析法）･･･「最良のもの」を選択するための分析手法。評価構造図を作成し、いくつかの代替案に対して一対評価を行い、主観的な判断を定量的に分析する。

図 6.5 - 9　操作タスク・フローチャート

6.5.4.3　AHP 分析（階層分析法）による結果

(1) 被験者全体の評価項目の分析

ユーザテスト前に抽出した評価項目ごとの一対比較アンケートデータと比較対象機種ごとの一対比較アンケートデータを分析した結果を階層構造図に示す（**図 6.5-10**）。調査結果から消費者が使いやすい DVD レコーダーを選ぶポイントとして、「分かりやすさ」を重視点していることが分かった。また「扱いやすさ」では「リモコンの扱いやすさ」、「分かりやすさ」では「操作手順のわかりやすさ」、「心地よさ」では「本体外観の美しさ」、それぞれに評価が高かった。機種の比較では C 社がもっとも評価が高かった。「操作手順のわかりやすさ」が影響を与えている。

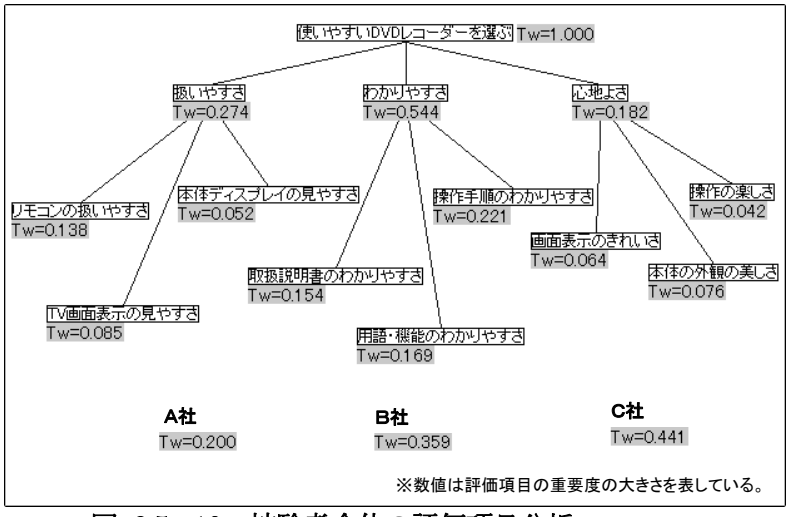


図 6.5 - 10　被験者全体の評価項目分析

(2) 各評価項目ごとの重要度評価

図 6.5-11 は男女別の重要度評価の結果である。**図 6.5-12** は年代別の重要度評価の結果である。性別や年代といった人口統計的な分類からは、それぞれが重要視するポイントに違いがあることが分かる。また消費者が DVD レコーダーを選ぶ上では、「わかりやすさ」の評価項目が重要視されていることが分かる。

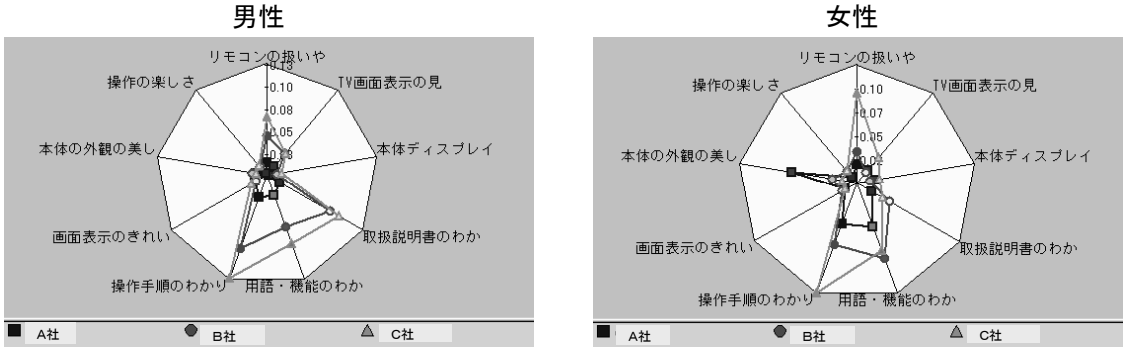


図 6.5 - 11　男女別重要度評価

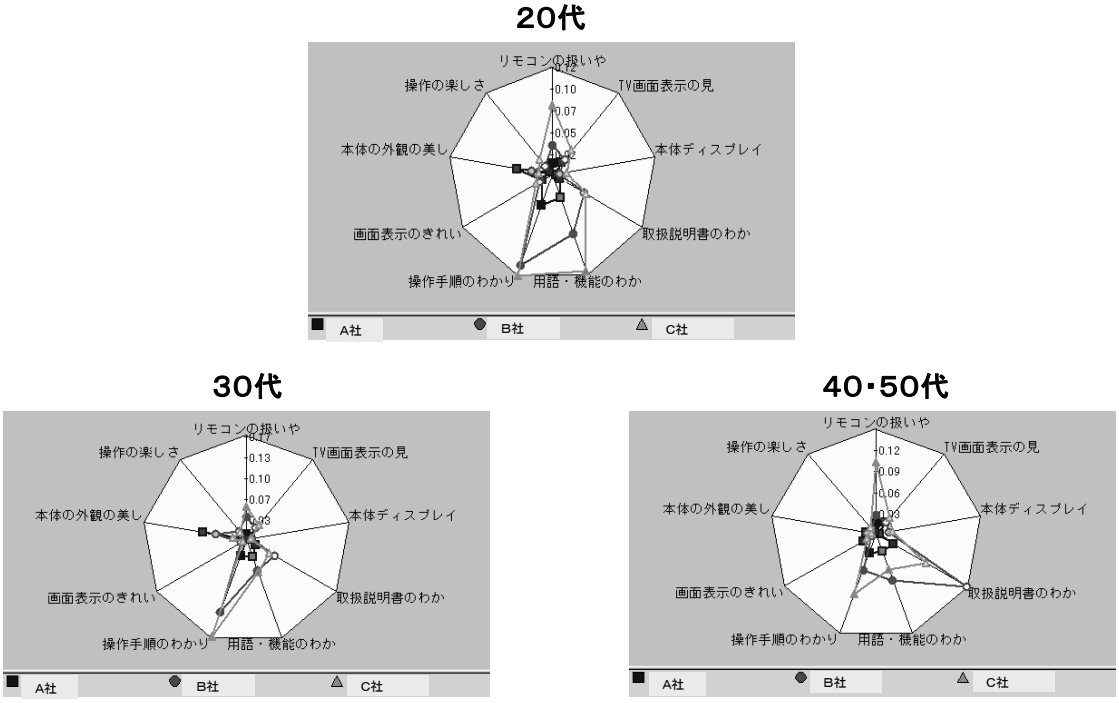


図 6.5 - 12　年代別重要度評価

分析の結果から、消費者が DVD レコーダーを選ぶとき、基本的な操作や手順などに関心を寄せ、かなり高い優先順位で重要視することが考えられる。また、他社比較を行うことにより、それぞれの長所、短所が明確になり、ベンチマークとして有効であった。更に、プロトコル分析により、ユーザが迷うポイント、理解できないポイントが明確になった。

今回の調査で使いにくいと評価された点については、市場に出す前に検出できる課題・問題も少なくなく、事前に解決に繋げられる可能性が高い。こうしたユーザテストを行うことで、実際の商品設計に入る前に課題や問題を把握し、評価することで改善案を見出すことができる。

併せて、相談窓口情報の活用、ユーザアンケート調査、構想設計段階のヒューリスティック評価（注 2）など、多面的な評価プロセスを織り込むことによって、より「使いやすい」、「わかりやすい」商品の開発ができると考える。

（注 2）ヒューリスティック評価･･･ユーザビリティ評価法のひとつ。操作性に関わる経験則に照らして問題点を整理、評価し、ユーザビリティ問題修正の優先度が決定する。ユーザビリティの問題点を発見する上で効果的な手法である。

6.5.5 まとめ

「使う人の立場」の機器を作るためにはユーザを知ることが大切であることを述べたが、作り手側の思惑と消費者側の受け取り方には常に差異があり、注意深く意識しておかないとユーザ不在の商品になってしまう。使う人の立場でものづくりを進めていくためには、使いにくさや分かりにくさが何に起因しているのか、どんなユーザがどんな用途でどんな使い方をしようとするのか、さらにユーザの気持ちや感情も理解することが必要ではないかと考える。

しかし、多くのサンプルから商品開発の目標を絞り込んでいくことは大変困難である。そのため狙いやコンセプトに基づいた「使いやすさ」「分かりやすさ」の基準、ガイドラインやマニュアル作りは、ある一定レベルの最適化・標準化の検討に効果的である。その上で商品開発の節目毎に、その商品の想定されるユーザターゲットに対して検証・確認し、商品の発売前に可能な限り問題解決することがきわめて重要であると考える。

（委員　浅川　充）

６．６　人にやさしい教育玩具　－ Ex- Pad$_{TM}$ の教育現場でのあり方 －

6.6.1 はじめに

マルチメディアの時代といわれてから、かなりの年月を経ている。その間コンピュータやネットワーク技術を駆使することのできるパワーユーザに向けては多くの情報や機器が氾濫しているが、これから言葉や物事を覚えていく幼児に対しては、どのような機器が操作しやすいか、使いやすいか、また積極的に使っていくのかはあまりわかっていない。本節では、書籍に音声情報をプラスした教育用玩具「Ex-Pad$_{TM}$」を例に、幼児教育の現場でマルチメディア機器（音声再生本）の活用について紹介する。

図 6.6 - 1　Ex-Pad$_{TM}$ の外観

表 6.6 - 1　EX- Pad$_{TM}$のセット内容

本体	1台
専用ワイヤレスペン	1本
取扱説明書（保証書付き）	1枚
体験版ソフト（スマートメディア無しで使用可）	1冊
単3形乾電池	4本

表 6.6 - 2　EX-Pad$_{TM}$の仕様

本体	MODEL　EXP0-201L（ライトブルー）/H（ブルーグレー）
電源	単3形乾電池（LR6またはR6PU）×4個（6V）
	専用ACアダプターTAC-201（別売）
	DC7V　300mA　入力端子センタープラス
外形寸法	幅265×奥行き309×高さ38mm　最大幅（開いた状態）437mm
質量（重量）	1kg（電池含まず）
電池寿命	50時間（アルカリ電池使用時）
価格	オープン価格

6.6.2　Ex-Pad$_{TM}$とは

「Ex-Pad$_{TM}$」とは付属の本を開いて本体に装着し。ペンタッチすると音や声で問いかけたり、応えたりしてくれる、音声と本が合体された音声再生本であり、絵、文字、そして音声による相乗効果が期待できる対話型の教育用プラットホームの商品名である。本商品は東芝ＴＤエデュケーション株式会社から発売されている。繰り返しの操作も可能。持ち運びも簡単なので、いつでもどこでも使うことができる。

(1) Ex-Pad$_{TM}$の操作

①スマートメディア $_{TM}$を挿入。

②電源を入れる（オートパワーオフ機能付き）。

③「START」（ページによっては「GO」）マークをワイヤレスペンでタッチする。音声がでる状態になる。

④ワイヤレスペンで本をタッチする。

⑤音量調節。

Ex-Pad$_{TM}$は、16MB のスマートメディア $_{TM}$を採用しており、CD 並の高音質と最大役 70 分の大容量音声対応を実現している。英語の「L」「R」の発音等を正確に表現することができる。

Ex-Pad$_{TM}$のページには、いろいろなマークがあり、ワイヤレスペンでタッチすることで、言葉や歌、鳴き声、波の音などが再生される。日英両語のテキストでは日本語と英語の切り分けマークがある。

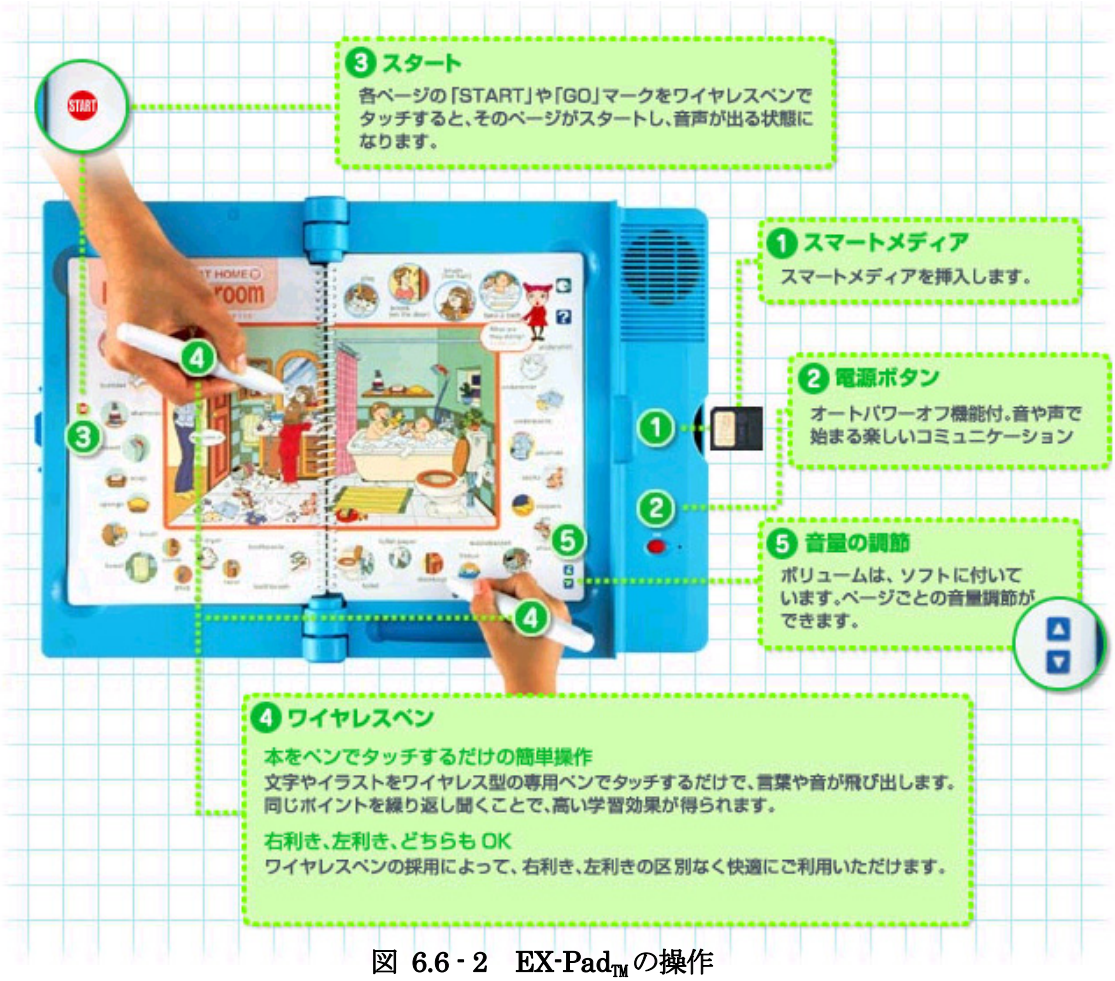


図 6.6 - 2　EX-Pad$_{TM}$ の操作

(2) Ex-Pad$_{TM}$ のコンテンツ

Ex-Pad$_{TM}$ のコンテンツは、話して聞かせる昔話や絵本などの子供を対象とした教養ソフト、TOEIC を目指す成人向けのものを含む英語学習ソフト、エンタテイメント系では、タレントのトークを搭載した写真集など、多方面に渡るが、ここでは子供英語ソフトの中からいくつかを紹介する。

①おしゃべりバイリンガル英語えほん（1）　対象年齢：2 歳～

遊びが大好きな子どもたちが、その遊び心を満足させながら、たくさん英語を聞くことができるシリーズ。アルファベット・数・色・からだ・子供の一日・うさぎとかめのお話など、英語に楽しく触れることができるソフト。　※歌 7 曲・約 300 の単語・約 180 表現を収録　全ページゲーム付き。

②しゃべりバイリンガル英語えほん（2）　対象年齢：4 歳～

学校や街中へお出かけしながらいろいろな表現を身につけていく。子どもたちの遊び心を刺激する宝島冒険ゲーム・くぎたたきゲームなどいつのまにか英語を覚えてしまうゲーム付き。おしゃべりバイリンガルシリーズの第 2 弾。　※歌 6 曲・約 420 の単語・約 300 の表現収録　4 種類のゲーム付き。

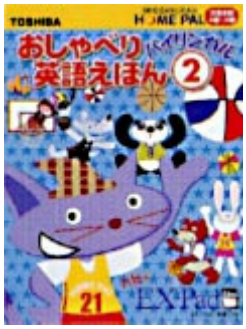


図 6.6 - 3　おしゃべりバイリンガルえほん（1）
おしゃべりバイリンガルえほん（2）
©2002 TOSHIBA T.D.EDUCATION CO.,LTD
©2002 SHOGAKAN PRODUCTION

③English with Mom（1）英語読み聞かせ絵本＜おいし～い！＞　対象年齢：1 歳～
　お家の方と一緒にお話をしながら、遊びながら、英語の単語や表現を楽しく学ぶソフト。色々なあいさつや英語の歌など遊びもいっぱい。お子さんに英語で語りかけるお母さんの Mom's　English 付。　※歌 6 曲・約 420 の単語・約 300 の表現収録。

④English with Mom（2）英語遊び絵本　＜トマトンの世界旅行＞　対象年齢：3 歳～
　トマトン君と会話や遊びを楽しみながらの世界旅行。単語と表現は順番・計算・国旗などさまざまな知育分野・テーマから選んでいます。　With Mom シリーズ第 2 弾。　※ゲーム 2 つ・遊び歌 12 曲収録。

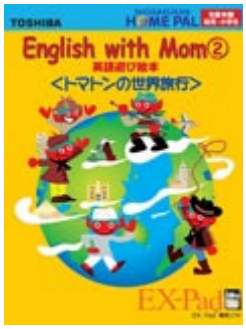


図 6.6 - 4　English with Mom（1）英語読み聞かせ絵本＜おいし～い！＞
English with Mom（2）＜トマトンの世界旅行＞
©2002 SHOGAKAN PRODUCTION

⑤アルク２０００語絵じてん(1)～(3)　対象年齢：5 歳～
　アルクが語学教育 30 年の成果を結集し 12 歳までに身に付けておきたい語彙を 3 冊に計 2000 語収録。コミュニケーションに必要で中学校からの本格学習の基礎となる語彙を、子どもたちが楽しく遊びながら身に付けられるよう構成。子どもに身近なトピックや場面を中心に、絵を見ながら楽しい会話や音楽などを加えて、目と耳の両方から自然な英語を英語のまま理解する力を引き出す。(1)アルファベット、色、形、数、家、学校など　(2)街の中で、週末、バケーションなど　(3)時を表す言葉、私とその回り、色々な言葉など。

図 6.6-5　アルク２０００語絵じてん(1) (2) (3)

©2002 ALC Press, Inc.
©2002 TOSHIBA T.D.EDUCATION CO., LTD

⑥くもんのはじめての英会話じてん　対象年齢：6 歳～

英会話の決まり文句だけでなく、日常生活の中の生き生きとした会話表現が 1 場面 1 対話で楽しく、分かりやすく収録。「基本的な会話」「場面別会話」「キーワード別会話」の 3 部構成。約 350 場面収録。

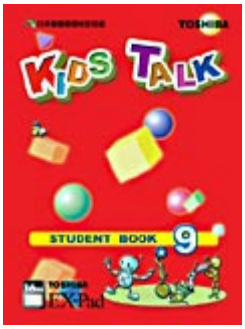
図 6.6-6　くもんのはじめての英会話じてん

©2002 TOSHIBA T.D.EDUCATION CO.LTD
©2002 KUMON PUBLISHING CO., LTD.

⑦日本基礎英語検定協会　KIDS TALK9　対象年齢：6 歳～

⑧日本基礎英語検定協会　KIDS TALK10　対象年齢：3 歳～

「KIDS TALK」シリーズは、日本基礎英語検定協会主催の「子供のための基礎英語検定試験」準拠教材である。幼稚園／保育園、学校の場面設定の中で、歌のリズムに合わせて体を動かしながら楽しく学習できる。英語をしっかり聞いて、繰り返し発音の練習をすることで、英語のリズムを身につけるのに最適な教材となる。



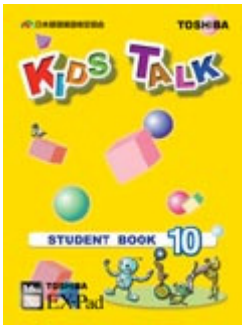


図 6.6-7　日本基礎英語検定協会　KIDS TALK９
日本基礎英語検定協会　KIDS TALK10
©2002 日本基礎英語検定協会
©2002 TOSHIBA T.D.EDUCATION CO.,LTD

6.6.3　Ex-Pad$_{TM}$を使用した体験者の声

(1) 体験者からの感想

実際に Ex-Pad$_{TM}$ を使用した体験者から、感想が送られてきたものを 3 家族分、以下に紹介する。[28]

- 【東京都　M さんとしおちゃん（1 歳)】

  まだ１歳半になったばかりの娘です。絵本や音楽がちょうど気になりだした頃にこのエクスパッド $_{TM}$ に出会いました。絵あり、お話あり、それに日本語と同時に英語が学べる手軽さがありました。まだまだ自在に操作というわけにはいかず、半分ペンはおもちゃの状態ですが、それでも最近は絵本（おしゃべりバイリンガル英語えほん①）を見ながら「すちゅ～べ～（ストロベリー)、ぱ～ぱ～（パイナップル)」などと一緒におしゃべりし始めて、しゃべりはじめの我が子にはとてもよい“遊び相手”の様です（笑)。

- 【愛知県　Y さんと杏奈ちゃん（2 歳)】

  回りのお友達は、水泳・体操・習字に英会話など、どんどん色々なことを始めていましたが、我が家はちょっとのんびり屋さんだったのでまだまだかなぁと・・・。でも杏奈にもそろそろ何か始めさせたいと思っていた時、エクスパッド $_{TM}$ のことを知って試しに使っています。英語のソフトと女の子だからとリカちゃんのソフトを買いましたが、杏奈はどうやらリカちゃんがお気に入り。お人形と一緒に"ごっこ"遊びに夢中のようです。

- 【埼玉県　K さん】

  入園祝いにおじいちゃんからのプレゼント。English with Mom(1)も一緒に頂いて、最初は英語なんて分からないのであんまり興味がなさそうでした・・。でも絵本っぽいのでたまに引っ張り出してきてはコソコソとやってたみたい。そしたらある朝いつも通りに起きてくると「グッモーニン！」ですって。突然のことに私もパパもビックリ・・。ご飯の時には「ヘングリー！」、おやすみは「グッナイ！」。英語なんてまだって思ってたけど、楽しそうな子どもの姿はやっぱり親として嬉しいですね。

次に Ex-Pad$_{TM}$ を使用した教育者(アルク KiddyCAT 英語教室)から、授業等で使用した感想

を 4 件、以下に紹介する。

- 【KiddyCAT 英語教室　太田校　中村千津子先生】

  ヒントを出して、「アルク 2000 語絵じてん」から単語探しをさせてみました。幼稚園の年中さんのクラスで使用しましたが、音が出るということが楽しいらしくなかなかペンを放してくれませんでした。大人は同じことを繰り返すのは苦手ですが、子供は何度も同じことを繰り返して遊んで学んでいきます。扱いも簡単なので、すぐに覚えて他のページもやろうよと、自分の得意な色のページを開ける子もいました。やっぱり遊びながら覚えることが一番ですね。

- 【兵庫県西脇市　アルク KiddyCAT 西脇校　ウィップル道子先生】

  教室でも使っておりますが、一番喜んで使っているのは、長男（3 才 2 か月）です。まだ、息子（3 才）には早いかな～と思いましたが、どんな反応を示すのかが見たくて、使わせてみました。電源の入れ方やペンの使い方もとてもシンプルで、一度教えてやればずっと側についてやらなくても自分でページをめくってはいろいろな物の絵をペンで押して出てくる音を聞いては嬉しそうにしてました。たまに各ページの「START ボタン」を押し忘れてしまいますが、「Hit start」と言ってやれば、思い出してまた楽しそうに使っています。特にお気に入りは「アルク 2000 語絵じてん①の In the Bathroom」です。「繰り返して練習しなさい」と言わなくても出てくる音に反応して口まねで覚えてしまうのが、「この年齢ならではだな～」と思いました。私の知らない単語も一緒に勉強できて私も助かっています。

- 【大阪府摂津市　アルク KiddyCAT 摂津桜町校　前山裕美先生】

  「アルク 2000 語絵じてん」を使っています。生徒の皆さんは自分が身につけた単語知識を試せるクイズが大好きです。レッスン時間より早めにきて、エクスパッド ™ をするのが楽しみなようです。レッスンを始めようとしても、「もっとやりたい!!」、とせがまれます！　ネイティブスピーカーの発音で英語耳がきちんと育つのが良いですね。これからも楽しんで学んで欲しいと思います。

- 【アルク KiddyCAT 英語教室　小郡校　岸 純一先生】

  音の出る絵本という事で、最初は吃驚していた子供達も、すぐに使い方に慣れてきました。このソフトなら、幼児でも一人で何度でも出来るので飽きる事無く、繰り返しやって、皆楽しんでいます。又、絵の効果音が入っているのが、大変好評ですね。ちょっと時間が余った時には、「あれ有る？」って催促する子もいます。概して言えば、高学年よりも、低学年の方が根気良くトライしています。

最後に Ex-Pad™ を養護学校にて使用した教育者からの感想を 2 件、以下に紹介する。

- 【香川大学教育学部教育学部　中邑賢龍助教授】

  Ex-Pad™ を使用しての感想を述べさせていただきます。音質も良く、軽量で、メモリーカードの差し替えでソフトが簡単に交換できるので様々な応用可能性を感じています。私の専門である特別支援教育において、このような安価で簡単に利用できる学習教材はこれまでありませんでした。「会話の達人」というソフトウェアを知的障害養護学校の中で使用してみました。すぐに子どもたちの輪が出来て、五十音で言葉を綴って自己紹介しあったりする場面も見られました。言葉の無い生徒も自ら手を伸ばして、音声の出るのを楽しんでいました。従来のコミュニケーションエイドは高価で、それを配備している学校も多

くはありませんでした。しかしこの価格なら、多くの学校が Ex-Pad$_{TM}$ を配備し、会話の練習道具、あるいは、簡易のエイドとして十分活用できると感じました。ただ、ページ切り替えの音や、その切り替えボタンなど、いくつか改良しないと生徒には分かりにくい点もありました。その部分の改良を望みます。また絵本ソフトウェアは読みに障害のある子どもたちにも十分利用できるとかんがえられます。視覚障害のある子どもにも点字シール等を貼り付けることで十分使えるはずです。まだまだコンテンツが少ないのが気になりますが、今後のソフトウェアのいっそうの充実と、障害のある子どもたちへの配慮を期待しております。

- 【香川大学教育学部付属養護学校　文部科学教官　教諭　言語聴覚士　坂井　聡先生】

  自閉症や知的障害をもつ人たちのなかにはすべきことを自由に決めることができる時間に、周囲の人にうけいれられがたい不適切な行動をすることがあります。その原因の一つに、何をしてよいのかがわからないということが考えられます。ですから、自由な時間にできるもので、興味がもてるものがあったら、周囲にうけいれられないような不適切な行動は減るのではないかと考えられます。写真の女の子（本書では写真無し）は、小学校 2 年生の自閉症の子どもさんです。これまで自由な時間には勝手に外へ出ていくこともあり、探すこともありました。しかし、Ex-Pad$_{TM}$ で遊ぶようになってからは教室でそれを使って楽しく過ごしています。この子どもさんが Ex-Pad$_{TM}$ を使うようになったのは、いくつかの理由があります。一つは、機械が好きだったこと、次に、お人形のキャラクターが好きだったこと、機械からでてくる音声に興味をもっていたことです。今では、この子どもさんにとって Ex-Pad$_{TM}$ は自由時間を楽しく過ごすために欠かすことができないものになっています。そして驚いたことに、Ex-Pad$_{TM}$ に登録されている音声を表出することができるようにもなってきました。

(2) 体験者の声からの考察

家庭や教室で使われた状況をまとめてみると、幼児が一人で何度も使用できているようである。これは Ex-Pad$_{TM}$ のインタフェースが、ペンで押すと音がでるという非常に単純な構造であるためだと思われる。また、子供が興味をもった絵をペンタッチするだけでその音声を即座に聞ける（CD 等では目的の音声をきくのに、頭から再生しなければならない)。音がでるということ自体が楽しいこと。なども幼児に受けいれられる要因であると考えられる。

6.6.4 まとめ

本節では、Ex-Pad$_{TM}$ を使用した幼児や教育者の感想について紹介したが、幼児がさわったり使ったりする行為を本能的にできるような機器（玩具）の在り方を探ることで、高齢者や障害者を含んだすべての「人にやさしい」インタフェースの方向性を見つけるヒントになるのではないかと考える。

（委員　大野　貴子）

６．７　バーチャルリアリティ技術の可能性

6.7.1　はじめに

リアルタイムレンダリング技術を用いたバーチャルリアリティコンテンツでは、従来型の映像コンテンツとは異なり、シナリオやカメラワーク、さらにはシーンの内容までをも鑑賞時に動的に操作することが可能である。これによって、同一のコンテンツを異なる目的に転用する、利用時に演出や情報を付加する、といった従来型映像では難しかった利用方法が極めて容易になり、これまでにない柔軟なコンテンツ利用が実現される。[29]-[31]

バーチャルリアリティのこの特性を利用することで、コンテンツ鑑賞時に鑑賞者の身体条件や鑑賞環境などに合わせて様々な調整を行う可能性も考えられる。ここでは、人にやさしい映像を実現するためのバーチャルリアリティ技術の可能性について検討する。

6.7.2　高精細バーチャルリアリティの応用

6.7.2.1　デジタルアーカイブとバーチャルリアリティ

筆者らは、美術工芸品や古建築などの文化財のデジタル化とその活用のための手法としてのバーチャルリアリティ技術の可能性に着目し、美術鑑賞や文化財研究での利用にも耐えうる高品質なバーチャルリアリティコンテンツの提供に向けて取り組みを行ってきた。[29],[30]

人類が蓄積してきた多くの文化財は、展示や研究などの日常の利用以外にも戦争や災害など様々な要因によって劣化や損傷などの危険に晒されており、それらを保護するための対策が求められている。近年、急速に発達してきたデジタル技術により、これら文化財が持つ情報を、デジタルデータとして保存・流通することが可能となり、文化財の積極的利活用と保護という、従来は困難だったこれら二つの目的が両立される。

これら文化財アーカイブにはその利用目的から、極めて高い解像度や色の再現精度が要求される。例えば、一般のコンピュータディスプレイや HDTV の走査線数は 1000 本程度であるが、例えば、**図 6.7-1** に示す静止画アーカイブの例では、1200 点を越える絵画が、縦横 10,000 画素を超える極めて高い解像度でデジタル化されている。

図 6.7 - 1　高精細静止画アーカイブ
TOPPAN　UFFIZI　DIGITAL　ARCHIVES
DADDI　PROJECT

これらの高精細画像からは、絵画表面の微妙な質感を読み取ることも可能で、また、高品質性を要求される美術印刷など様々な用途に利用することができる。

しかしながら、静止画アーカイブでは、立体的形状に関わる情報は保存されないため、工芸品や建築物などの立体物に関わる情報を保存し利活用するための手法としては不完全である。立体物に関しては三次元情報を含めたデジタル化が求められる。

立体物の三次元情報を保存するための代表的な手法としては、現在では極めて一般的な技術となった CG 手法による三次元モデル化が挙げられる。

図 6.7-2、**図 6.7-3** は、CG 手法を用いて製作されたデジタルアーカイブの例である。工芸品の形状や質感が高精度に再現されている。

図 6.7 - 2　色絵月梅図茶壷(CG 画像)
野々村仁清作　東京国立博物館蔵

図 6.7 - 3　八橋蒔絵螺鈿硯箱(CG 画像)
尾形光琳作　東京国立博物館蔵

しかしながら、従来型の CG 手法では、画像の利用に先立って視点や照明などの条件に基づいて三次元の数値データから目に見える二次元の画像を生成するレンダリング処理を行う必要があるため、実物と同様に自由な角度から対象物を眺め回したり、建築物の中を歩き回ったりといった利用者の意志に基づいた対話的な自由度の高い利用はできなかった。

筆者らは、実物同様の身体感覚でのアーカイブ利用を実現し、三次元デジタルアーカイブの効果的な利活用を支援するために、文化財鑑賞のための高品質映像の生成が可能な、リアルタイムレンダリング技術を用いたバーチャルリアリティシステムの開発とコンテンツ制作を進めてきた。

6.7.2.2　バーチャルリアリティコンテンツの原理

バーチャルリアリティコンテンツは、予め時系列的に組み立てられた画像のシーケンスから構成される従来型の映像コンテンツとは異なり、利用時に映像をリアルタイム生成するための三次元形状データやテクスチャ画像などから構成されている。

図 6.7-4 にその概要を示す。三次元形状データは、例えば建築物の形状を座標値を用いて数値的に表したものである。テクスチャ画像は、対象物表面の質感や絵柄などを示す画像データである。さらに、照明効果などの付加情報やカメラの制御などを行うプログラムが加わりバーチャルリアリティコンテンツが構成される。

利用者が目にする映像は、高性能なコンピュータを用いて鑑賞時にリアルタイム生成される。この際にコントローラを操作して鑑賞視点を変更すれば、その結果は直ちに映像に反映されるため、鑑賞者に対して、実物を目のあたりにしている時のような身体的なリアリティを提供す

ることができる。

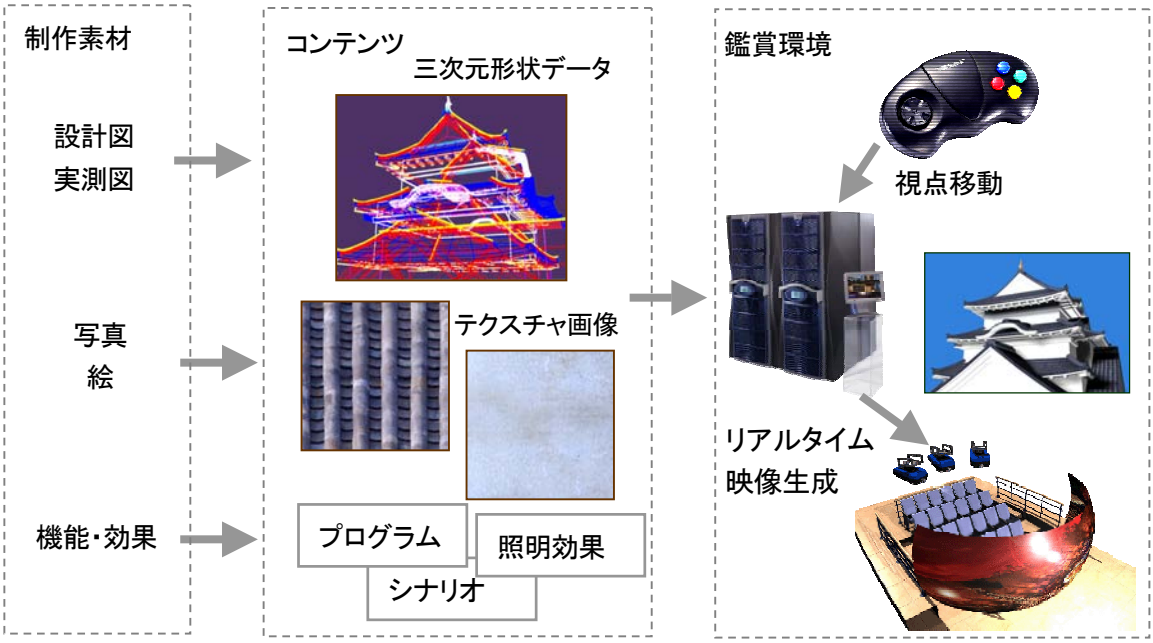


図 6.7 - 4　バーチャルリアリティの原理

高品質映像のリアルタイムレンダリングを行おうとする場合、高画質化に伴う処理量の増大が大きな問題となる。体感のリアリティを損なわないためには、高精細化だけでなく、毎秒 30 コマ程度の処理速度を維持することが必須で、そのために、高性能なコンピュータを導入すると同時に、高速化のためのプログラム開発や表現技術の追求を行ってきた。

その結果として、国内外の歴史的建築物をはじめとする多くの文化財を SXGA あるいは HDTV を超える高精細映像として極めて精緻に再現することに成功している。

図 6.7 - 5　システィーナ礼拝堂
著作製作　日本テレビ放送網株式会社
制作　　凸版印刷株式会社

図 6.7 - 6　故宮 VR《紫禁城・天子の宮殿》
(c) 2003　The Palace Museum Digital Institute

6.7.2.3　鑑賞環境のスケーラビリティ

没入感を高める上では広視野角の大型スクリーンが非常に有効なため、当初から筆者らは、**図 6.7-7** に示すような大型シアター環境における利用を中心にプロジェクトを進めてきた。高品質映像のリアルタイムレンダリングを行いうるコンピュータが極めて高価であったことも大型システムが中心となった一因である。しかし、PC の急速な性能向上と、独自ソフトの開発により、一般的な個人用 PC 程度の環境においても高品質 VR の利用が可能となってきた。

また、昨今では携帯型端末への三次元 CG 処理機能の実装も行われるようになりつつあり、バーチャルリアリティコンテンツの利用場面の一層の拡大が期待される。

図 6.7 - 7　大型シアター

図 6.7 - 8　個人用環境

図 6.7 - 9　携帯端末

また、複数のプロジェクタや PC を組み合わせることで、解像度、処理能力、スクリーンサイズなど、目的に応じた異なる性能のシステムを構築することが可能であり、個人用から大型シアターまで様々な規模のシステムを容易に実現できる。(**図 6.7-10**)

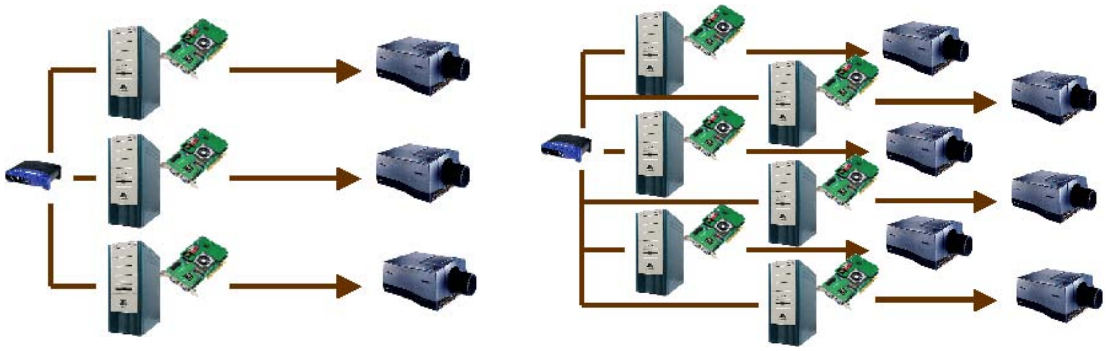


図 6.7 - 10　スケーラビリティ

6.7.3　鑑賞環境への最適化

筆者らは、前述のような大型シアター、小型 PC など様々な環境において VR コンテンツの利用を進めてきたが、そのスケーラビリティによってもたらされた課題の一つが、異なる環境におけるカメラモーションの調整の問題である。[31]

6.7.3.1　カメラモーションパス

バーチャルリアリティコンテンツは鑑賞時の自由度が大きな特徴ではあるが、特にシアター型施設における利用においては、あらかじめ用意された解説ストーリーに基づいて解説者が操作と説明を行う方式が多用されている。

カメラの動きは、単に視点を対象に導くだけではなく、演出効果にも大きな影響を及ぼす重要な要素である。しかし実際の運用においては、解説者のボタン操作によってアドリブで効果的なカメラの動きを作り出すことは難しい。(**図 6.7-11**)

そこで、筆者らのシステムにおいては、シナリオの中で用いるカメラの動きを綿密に検討した上で、それらを細分化して多数のパーツとして作成し、ボタン操作によってこれらを順次起動することによってシナリオを展開していく方式を採用している。

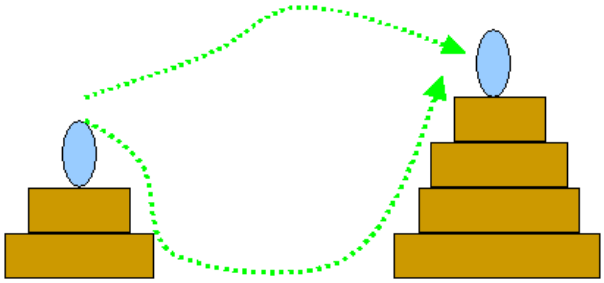


図 6.7- 11　カメラモーションパス
経路や速度で演出効果が異なる

パーツの組み合わせや起動タイミングはボタン操作によって選択され、さらに、必要に応じてアドリブ操作を行うことも可能となっている。これにより、バーチャルリアリティコンテンツが持つ自由度を活用しつつ、効果的なカメラ演出が実現される。(**図 6.7-12**)

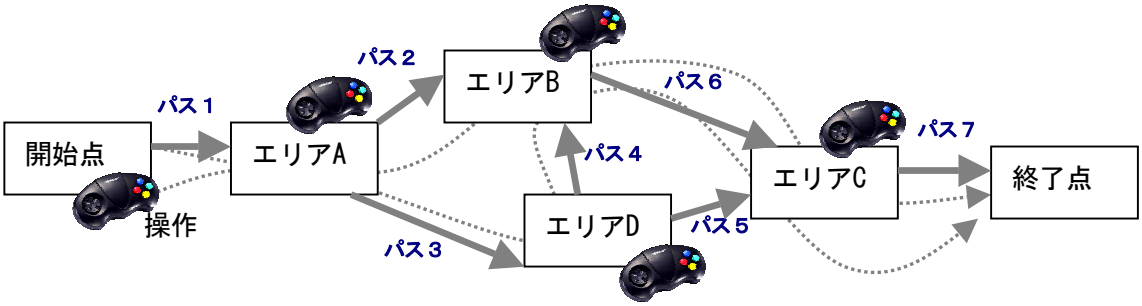


図 6.7- 12　パスの組み合わせ

6.7.3.2　モーション

個々のパーツ化されたパスが表現する動きパラメータは、その場面で期待される演出効果を含めて検討し決定するが、この際に鑑賞環境の特性を十分に考慮する必要がある。

広視野角のスクリーンを備えたシアター型環境は、没入感が高く生理的刺激が強いため、過度の動きを用いた場合には、不快感や映像酔いなどを招く可能性が高くなる。また、小型スクリーンにおいては、知覚される動き感覚が弱まるため、本来期待される演出効果が得られない、などの問題が生ずる場合がある。

バーチャルリアリティコンテンツでは、モーションに関わるパラメータを差し替えることで、利用時に動きを自在に調整することができる。スケーラブルな鑑賞環境に適応できるコンテンツ技術として、バーチャルリアリティコンテンツは、他の映像コンテンツに無い優れた特性を備えている。

またここでは、鑑賞環境に対する考慮について述べたが、個々の鑑賞者の身体条件など、個人の特性に考慮した調整も考慮されるべきであろう。

6.7.3.3　評価ツールとしてのバーチャルリアリティ

調整のための客観的パラメータを求めるには、各種の鑑賞環境において、シーン構成や刺激値の異なる映像を用いた多くの評価実験が必要となる。バーチャルリアリティコンテンツを用いることで、実験現場において鑑賞条件やシーンが容易に変更可能となるため、評価条件を自由に設定できる極めて利便性の高い評価ツールが実現されると考えられる。

6.7.3.4　他の調整要素

これまで、モーションの調整に着目してきたが、他にも、機器の性能や人の視力など利用環境や利用者個人の属性によって調整するべき要素が存在する。バーチャルリアリティコンテンツは、これらの要素についても最適利用のための手段あるいは評価ツールとして柔軟に活用できると考えられる。

典型的なバーチャルリアリティコンテンツは下図 **図 6.7-13** に示すような階層的な構造を持っている。

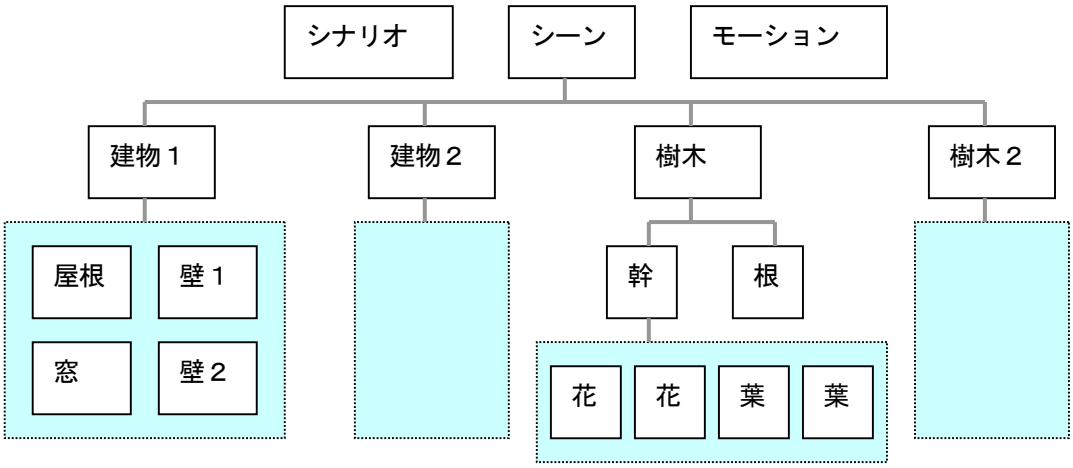


図 6.7 - 13　バーチャルリアリティコンテンツの構造

従来型の映像コンテンツと異なり、それぞれの構成要素はデータとして独立しているため、個別に操作が可能である。例えば、特定の部分の色を調整しようとする場合には、そのオブジェクトの属性を操作することで、鑑賞時の部分的な色調整が容易に実現される。

コンテンツのこの構造的な特長により、色調整以外にも、視力を補うために特定の対象部分を拡大する、利用者に合わせて解説の難易度を変える、などといった様々な変更を利用時に容易に行うことが可能となる。

6.7.4　まとめ

ユニバーサルデザインへの取り組みとして、例えばパッケージデザインの分野では、可読性や識別性を向上させるための色の選択に関する調査研究や、実際の商品への応用が進められている。**図 6.7-14** は、カラーデザインのための高齢者色覚のシミュレーションである。これは

高齢者にとっての絵柄の可読性をデザイナーが判断するために、高齢者の視覚特性を画面上で再現しようというものである。[32],[33]

若年者　　高齢者

図 6.7 - 14　高齢者色覚シミュレーション

デジタルコンテンツ分野においても、バーチャルリアリティ技術をはじめとするデジタル表現技術の活用によって、利用者の身体条件や環境に制約されること無く、情報や感性を適切に表現し伝えることが可能となり、真に誰もが等しく利用できるコンテンツが実現されると期待される。

（委員　浅野　正樹）

６．８　おわりに

我が国の代表的な産業界の立場から、人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する取り組みの現状と将来への期待を述べてきた。まず、我が国における技術文献を手がかりに、関連する基盤技術についての概要を調査し、標準化の動向も含めて現在の研究開発動向を総合的に考察した。この中で、特に、ユーザビリティ、アクセサビリティを中心に、産業界の立場から調査し、現状と今後の方向性を述べた。また、我が国における学会、研究機関などにおける現在の活動状況を調査しその概要も述べた。さらに、注目すべき研究開発事例についても、産業界の立場からこれらの技術を背景にして、具体的な企業における活動状況を取り上げた。これらの内容は、実際のコンテンツの制作から、ユーザに送る放送の立場から、また、AV 情報機器、教育用機器のデザインにおけるこれらの考え方による物作り、製造方法、ユーザへの供給方法、さらに、高精細のコンテンツを楽しむためのバーチャルリアリティ技術の可能性、など、現在の産業界における各種の先端技術の取り組みの現状を述べ、人にやさしいとの観点からの調査報告として、その概要と将来への考え方を示した。なお、これらの調査結果が今後、人にやさしい映像・情報機器の設計に役立つことへの期待についても触れている。

[参考文献]

[1] (財)デジタルコンテンツ協会編, “平成15年度人にやさしいデジタル映像・情報機器に関する調査研究報告書 第6章”, (社)日本機械工業連合会, 2004.

[2] http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/cover/index.htm（総務省情報通信白書平成 16 年度版）

[3] http://www.mbco.co.jp/

[4] http://www.meti.go.jp/statistics/index.html（経済産業省生産動態統計）

[5] http://www.jvc.co.jp/audio_w/product/radio/ra-bf3/index.html（ビクター、聴取補助システム「きき楽」）

[6] http://www.nihondc.co.jp/（日本デジタル家電、ロクラク・メールリモートコントロール）

[7] http://www.ntts.co.jp/wn/WhatsNew/050124_NR.html（NTT ソフトウェア、QR コードソリューション）

[8] http://internet.watch.impress.co.jp/cda/event/2004/10/06/4895.html

[9] http://internet.watch.impress.co.jp/cda/event/2004/10/06/4873.html

[10] http://www.his.gr.jp/（ヒューマンインタフェース学会）

[11] http://www.ite.or.jp/（映像情報メディア学会）

[12] http://www.ergonomics.jp/（日本人間工学会）

[13] http://wwwsoc.nii.ac.jp/jpa/（日本心理学会）

[14] http://www.jcss.gr.jp/（日本認知科学会）

[15] http://www.jske.org/（日本感性工学会）

[16] http://www.vrsj.org/（日本バーチャルリアリティ学会）

[17] http://www.ieice.org/jpn/index.html（電子情報通信学会）

[18] http://www.ipsj.or.jp/（情報処理学会）

[19] http://www.iscie.or.jp/（システム制御情報学会）

[20] http://www.3d-conf.org/（3次元画像コンファレンス）

[21] http://www.jisc.go.jp/index.html（日本工業標準調査会 JIS 検索ページ）

[22] 海保博之, 加藤隆, “人に優しいコンピュータ画面設計―ユーザ・インタフェース設計への認知心理学的アプローチ”, 日経 BP 社, 1994.

[23] Shneiderman, B., “Designing The User Interface”, Addison-Wesley, 1987.

[24] 福住伸一編, “特集アクセシビリティ”, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.6, No.4, pp.4-38, 2004.

[25] 電子情報技術産業協会編, “情報通信機器アクセシビリティに関する標準化調査研究成果報告書”, 2004.

[26] Oohashi Tutomu,et al., “High-frequency sound above the audible range affects brain electric activity and sound perception”, Proceedings of the 91st Audio Engineering Society Convention, New York, Audio Engineering Society, Preprint no.3207, 1991.

[27] 大橋力, “音と文明 第 9 章”, 岩波書店, 2003.

[28] http://www.ttd.toshiba.co.jp（東芝 TD エデュケーション株式会社）

[29] 西岡貞一, “ディジタルアーカイブと高臨場感ディスプレイ”, 映情学誌, Vol.55, No.8, pp.1089-1093, 2001.

[30] 加茂竜一, “デジタルアーカイブとバーチャルリアリティ表現”, 科学と工業, Vol.76, No.7,

pp.344-349, 2002.
[31] 山下淳 他, “博物館向けシアター型 VR コンテンツの演示手法を用いた展示と評価”, 日本バーチャルリアリティ学会第 8 回大会論文集, pp.399-402, 2003.
[32] 社団法人照明学会, “高齢者の視覚特性を考慮した照明視環境の基礎検討”, JIER-061, 1999.
[33] 凸版印刷株式会社, “トッパン ユニバーサルデザイン考”, 2002.

第７章　むすび

本事業は、21 世紀という新しい時代を迎え、本格的な少子高齢化社会の時代を迎える我が国の社会構造に注目し、特に、高齢者、さらには障害者が健康な社会生活を営み、楽しむための方向を志向できるデジタル映像情報技術に関する調査研究を行うことを目的としてきた。このために、人の心に訴求するコンテンツの鑑賞及び操作が容易に実現できる、そんな人にやさしいデジタル映像・情報機器と、それを利用したコンテンツ制作及びツール開発に連なる基礎的資料を得ることが主たる目標である。そしてこの方向性は、障害の有無、年齢、性別に関わらず多様な人々が気持ちよく使えるよう、コンテンツ提供環境において、各人に適応できる、アダプティブな感覚で利用できる映像・情報機器の環境整備を図ることである。そして、最終的には、できるだけ多様な映像情報機器とのユーザインタフェースの実現を図り、ユーザビリティが良く、各ユーザが自分に適したものを選択できるようなユニバーサルデザインを目指すことも志向する。さらに併せて、これに関連する人材と関連産業の振興育成を目指すことも視野に入れた検討を行うことである。

この観点から、本事業委員会は、人にやさしい、をキーワードとしてデジタル映像・情報機器に関連する機器などの面からの技術の現状を調査した。まず、視覚にやさしい技術、聴覚にやさしい技術、年令にやさしく適応できる技術、などの面に注目し、これらの技術分野における我が国の最先端の研究開発機関を調査訪問し、人にやさしい技術の考え方、その応用機器の具体例などを調査した。次に、我が国における第一人者の講演を行い、この分野における最先端技術の現状を講演教授による調査を実施し、技術調査資料とした。これらの現地調査、有識者の講演、技術文献調査などにより調査した多くの技術分野の中からいくつかの具体的な技術に焦点を当て、本年度は、その延長線上で、付加機能を加味したアダプティブなインタフェースなどの付加により、高齢者に加えて、特に、聴覚障害を持つ人にも情報支援できる、そのようなユーザビリティの良い、やさしく視聴でき、やさしくインタフェースできる映像・情報機器を目指した方向から事業を展開した。また将来的に、その成果を映像・情報関連機器開発の基礎資料として提案し、映像・情報関連産業の新たな開拓市場の活性化及び教育、福祉等の分野への社会参加を促進する機会を得ることも目指した。

この観点から、まず、この分野における最先端技術の現地視察、有識者の講演、技術文献調査などにより事業を展開した。次いで、人にやさしい映像・情報機器の調査事業の一つとして、聴覚障害者にやさしい字幕放送について、適切なガイドラインの方向性を探ることとした。このため、映像コンテンツにおける字幕の項目について、実際に放映されている字幕放送を用いてのアンケートによる実験的な印象評価を行い、その項目間の重要度を調査した。この結果、字幕表示位置などは潜在的に、キャプションの重なりを嫌うべきであることが示され、反面、文字色などはすでに多くの制作系でほぼ統一したガイドラインをもっていることも分かった。なお、今後は、聴覚障害者にやさしい字幕表示を規格化するために観る側の感性を含めた調査研究とガイドラインの提示が必要であること、そして、これらの項目として、字幕表示速度と理解度の関係の調査、要約率と違和感との関係の感性工学的な調査、表示記号（アイコン）の統一を目的とした記号の提案と表示方法、等の検討が必要であるとの有効な知見が得られた。

さらに、特に映像情報機器としての進展の著しい DVD に着目し、使いやすいインタフェースを目指して、多くの実際の機器を使って、各種の評価実験を行い、この結果を評価、検討す

ることにより、DVD のユーザビリティの向上に貢献することを志向した。まず、DVD の評価実験を行うにあたり、DVD を日常的に使用している者の協力を得て、DVD 全般に関する問題意識等の調査を行い、その意見に KJ 法を用いてグループ化することにより、今回調べるべき実験指標や評価対象等についての検討を行った。それにより、今回は、DVD のメニュー構造とキー配置の違うリモコンに着目し、それぞれの違いによりユーザに与える心理影響の評価実験を行った。また、実験中は操作開始から映像を見るまでの所要時間とリモコンの押したボタンの回数も調査することとした。用いたコンテンツとしては、50 本調べた DVD のメニュー構造を参考に 3 種類選定した。また、リモコンについては DVD プレーヤーに付属されているリモコンと、市販されているマルチリモコンの 2 種類を用いて評価実験を行った。

次に評価実験をした際に被験者に課したタスクとして、音声と字幕の設定をしてもらい、映像を 2 分程度視聴してもらった後にアンケート用紙に記入してもらうということを 3 種類のコンテンツとそれに対してそれぞれ 2 種類のリモコンについて行った。評価の方法として、心理評価には U 検定を使用し、所要時間とボタンを押した回数には t 検定を使用した。実験結果として、最適なリモコンのボタン配置及び適切なリンク構造のデザインをすることによってユーザビリティの向上に繋がる可能性が示唆された。また、DVD を操作する際にリモコンと DVD のメニュー構造の複雑な点が重なることにより、より操作を困難だと感じるのではないかと考えることができた。したがって、人にやさしい機器の設計には、メディアである DVD デジタルコンテンツの構造と、リモコンなどの操作キーを含めたインタフェースとを総合的に考えた設計方針が必要であることが示唆された。これは、我が国の一般ユーザが使いやすくするためには、将来的に国などの機関が中心となり、民生機器としてのメディアなどのソフトウエア階層構造と機器などのハードウエアとの総合的な機器設計方針が必要であることを意味している。

最後に、人にやさしい、をキーワードとして、我が国における産業振興の立場から、デジタル映像・情報機器に関する調査事業の一環として、技術の現状、関連する基礎・基盤技術の研究開発の動向について文献等を検索し、その概要を調査し、将来への考察を加えた。

以上の調査研究により、高齢者にやさしい映像・情報機器の設計仕様に役立つ新たな知見として、一般的なテレビ等の表示装置におけるコンテンツの提示方法のあり方、コンテンツの制作に関する方向性、さらに、映像・情報機器におけるインタフェースを含めた機器類の設計方法などに役立つ新たな知見が得られたものと考えられ、本事業の意義は大きいと考える。最後に、この報告書の成果が、人にやさしい映像・情報機器の設計仕様に役立つことを期待し、稿をとじる。

付録 A　実験機器

付録図 5.5.2 - 1　リモコン a

付録図 5.5.2 - 2　リモコン b

付録図 5.5.2 - 3　DVD プレーヤー

付録 B　DVD 製品情報

付録表 5.3 - 1　DVD 製品情報

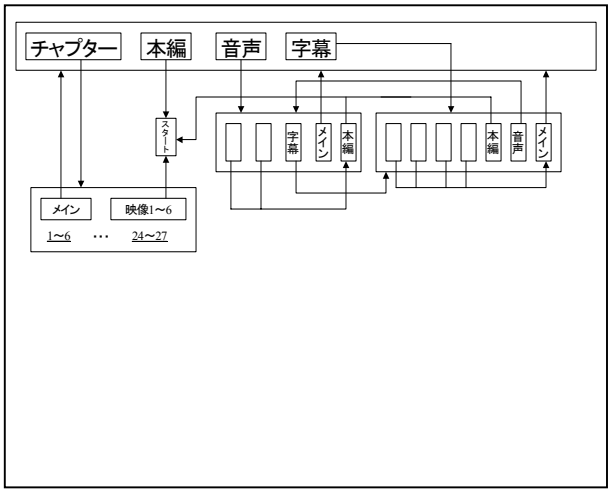
No.	作品名	レーベル	発売日
1	もののけ姫	ブエナ ビスタ ホーム エンターテイメント	2001
2	天空の城ラピュタ	ブエナ ビスタ ホーム エンターテイメント	2002
3	ピーターパン2	ブエナ ビスタ ホーム エンターテイメント	2003
4	パイレーツ・オブ・カリビアン	ブエナ ビスタ ホーム エンターテイメント	2003
5	アラジン完結編／盗賊王の伝説	ブエナ ビスタ ホーム エンターテイメント	2004
6	頭文字[イニシャル]D Extra Stage～インパクトブルーの彼方に…～	東映ビデオ	2001
7	新・仁義なき戦い	東映ビデオ	2001
8	ワンピース ねじまき島の冒険	東映ビデオ	2001
9	凶気の桜	東映ビデオ	2003
10	半落ち	東映ビデオ	2004
11	ラスト・オブ・モヒカン	ポニーキャニオン	2000
12	ドラえもん のび太の魔界大冒険	ポニーキャニオン	2001
13	g@me.	ポニーキャニオン	2004
14	猿の惑星　PLANET OF THE APES	20th Century Fox Jp	2001
15	スター・ウォーズ エピソード2	20th Century Fox Jp	2002
16	28日後	20th Century Fox Jp	2004
17	悪霊喰	20th Century Fox Jp	2004
18	グーニーズ	ワーナー・ホーム・ビデオ	2001
19	DREAMCATCHER	ワーナー・ホーム・ビデオ	2003
20	ミスティック・リバー	ワーナー・ホーム・ビデオ	2004
21	マトリックス レボリューション	ワーナー・ホーム・ビデオ	2004
22	火山高	アミューズソフト	2003
23	フレディ vs ジェイソン	アミューズソフト	2004
24	タイムライン	アミューズソフト	2004
25	ボーン・アイデンティティー	ユニバーサル・ピクチャーズ・ジャパン	2003

（続く）

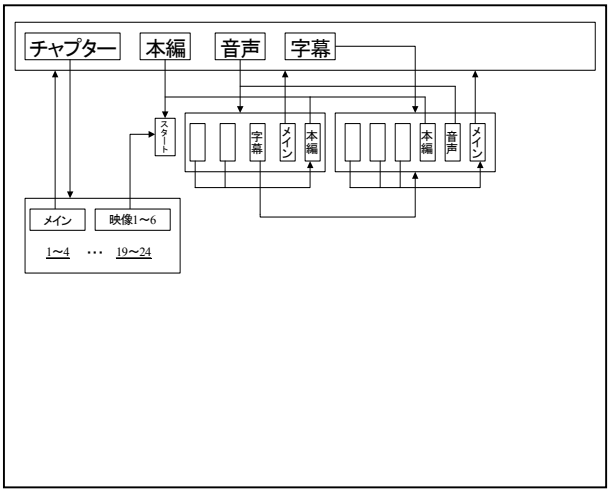
付録表 5.3 - 1　DVD 製品情報（続き）

No.	作品名	レーベル	発売日
26	KILL BILL	ユニバーサル・ピクチャーズ・ジャパン	2004
27	ハルク	ユニバーサル・ピクチャーズ・ジャパン	2004
28	菊次郎の夏	バンダイビジュアル	2000
29	機動戦士ガンダム　逆襲のシャア	バンダイビジュアル	2001
30	座頭市	バンダイビジュアル	2004
31	名もなきアフリカの地で	ハピネット・ピクチャーズ	2004
32	ゲロッパ！	ハピネット・ピクチャーズ	2004
33	アンダーワールド	ハピネット・ピクチャーズ	2004
34	スパイ・ゾルゲ	アスミック	2003
35	ミシェル・ヴァイヨン	アスミック	2004
36	レジェンド・オブ・メキシコ	ソニー・ピクチャーズエンタテイメント	2004
37	BAD BOYS 2 BAD	ソニー・ピクチャーズエンタテイメント	2004
38	プラトーン	ビームエンタテイメント	2001
39	K-19 -破滅の潜水艦-	ビームエンタテイメント	2003
40	こちら葛飾区亀有公園前派出所 THE MOVIE	フジテレビ	2003
41	踊る大捜査線 THE MOVIE 2 レインボーブリッジを封鎖せよ!	フジテレビ	2004
42	スリング・ブレイド	パイオニアLDC	1999
43	ショーシャンクの空に	松竹ホームビデオ	2001
44	うなぎ	KSS	2001
45	ハンニバル	東宝ビデオ	2001
46	少林サッカー	クロックワークス	2002
47	トレインスポッティング	パイオニアLDC	2002
48	はじめの一歩	バップ	2003
49	ロード・オブ・ザ・リング　王の帰還	日本ヘラルド映画（PCH）	2004
50	ランボー/怒りの脱出	ジェネオン エンタテインメント	2004

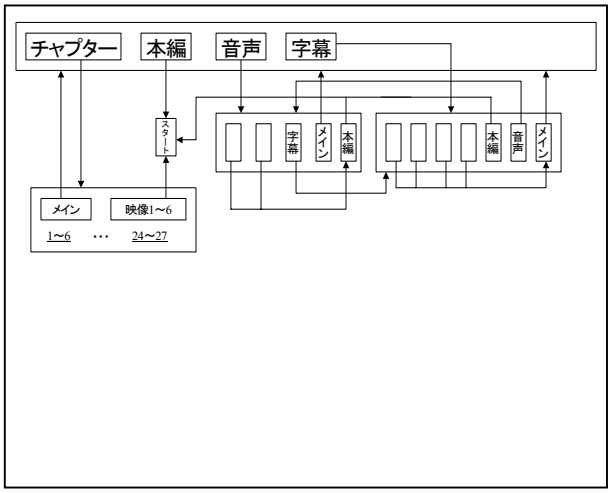
付録 C　メニュー構造



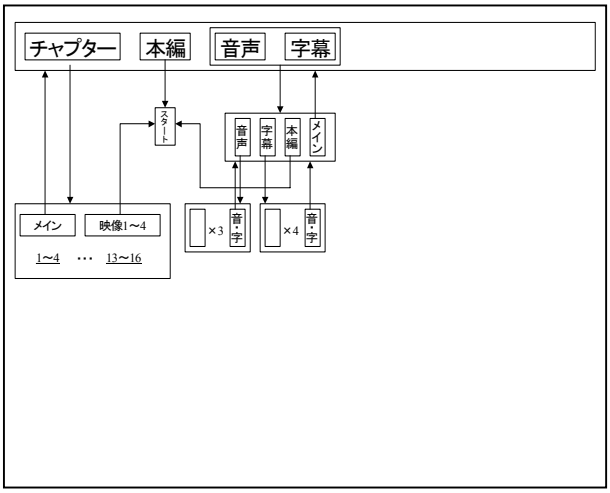
付録図 5.3-1 もののけ姫



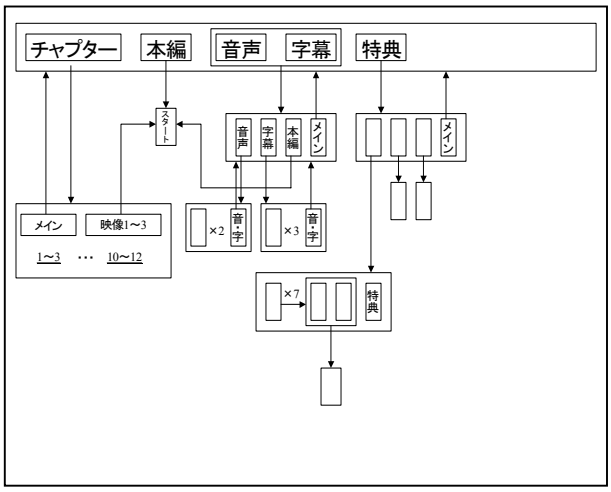
付録図 5.3-2 天空の城ラピュタ



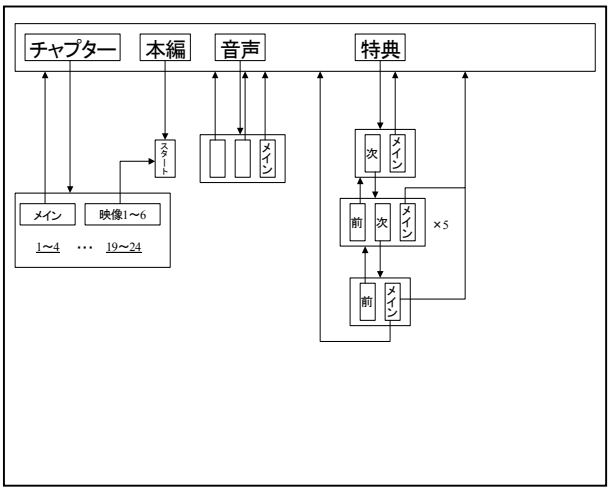
付録図 5.3-3 ピーターパン２



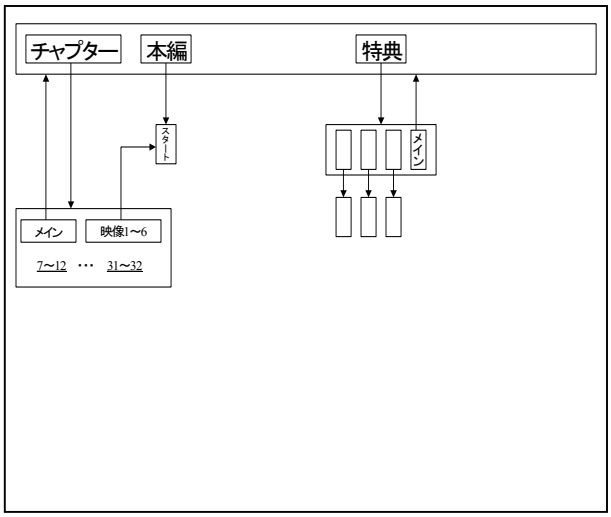
付録図 5.3-4 ﾊﾟｲﾚｰﾂ･ｵﾌﾞ･ｶﾘﾋﾞｱﾝ



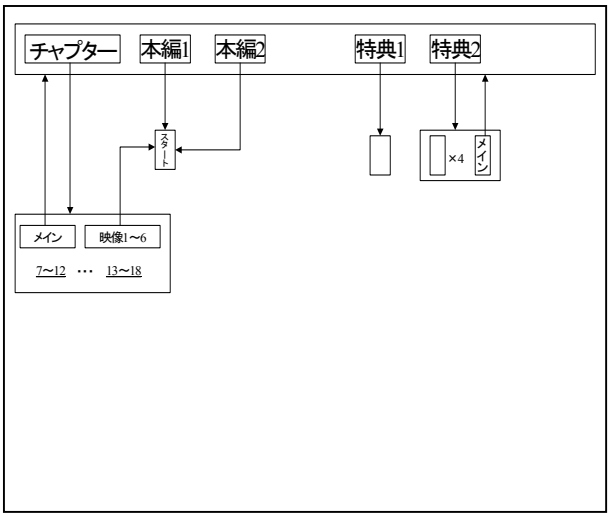
付録図 5.3-5 アラジン完結編



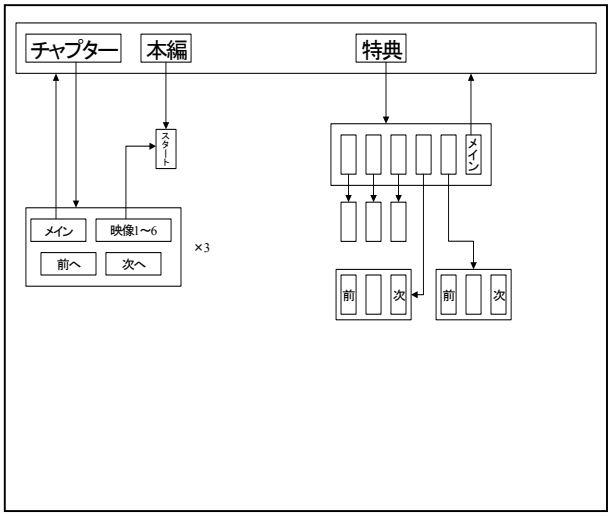
付録図 5.3-6 頭文字 D Extra Stage



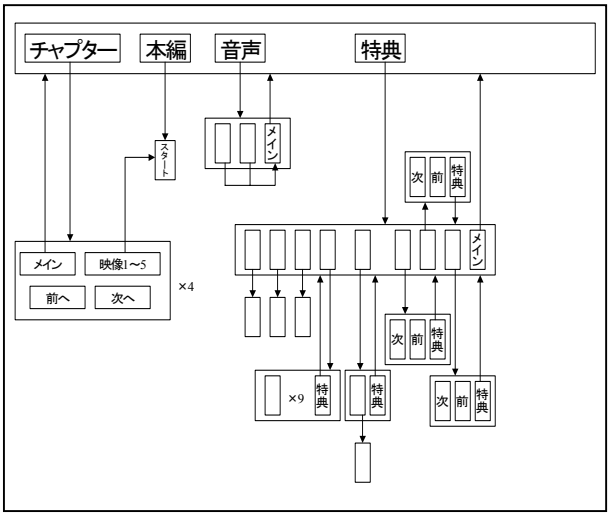
付録図 5.3-7 新･仁義なき戦い



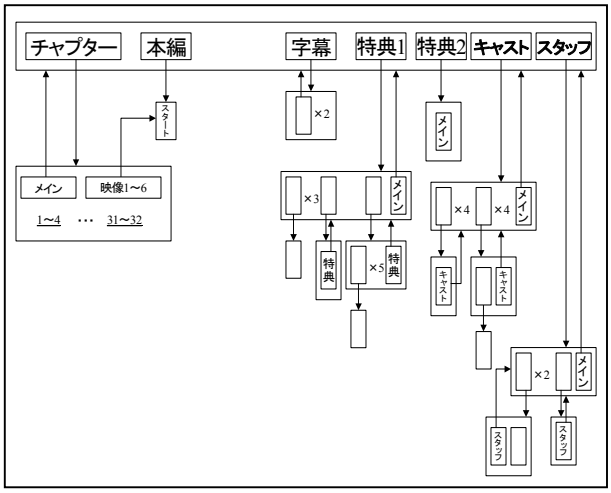
付録図 5.3-8 ワンピース



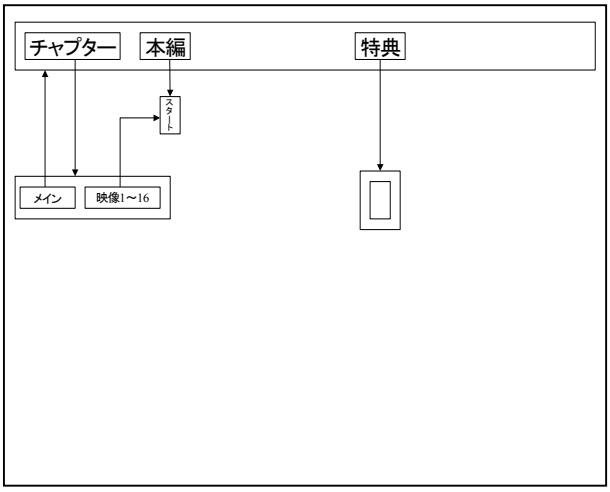
付録図 5.3-9 凶気の桜



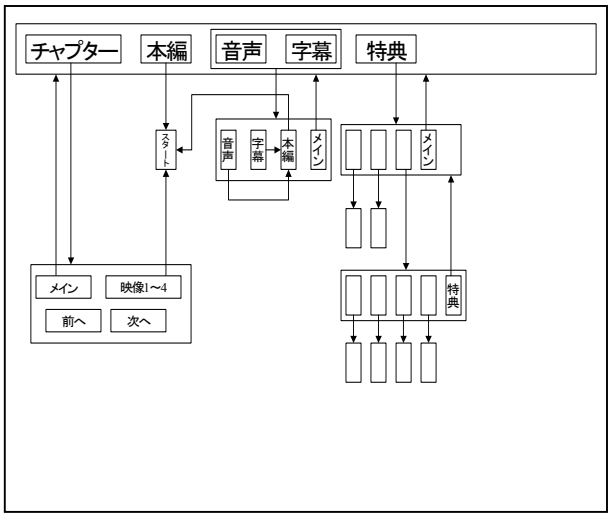
付録図 5.3-10 半落ち



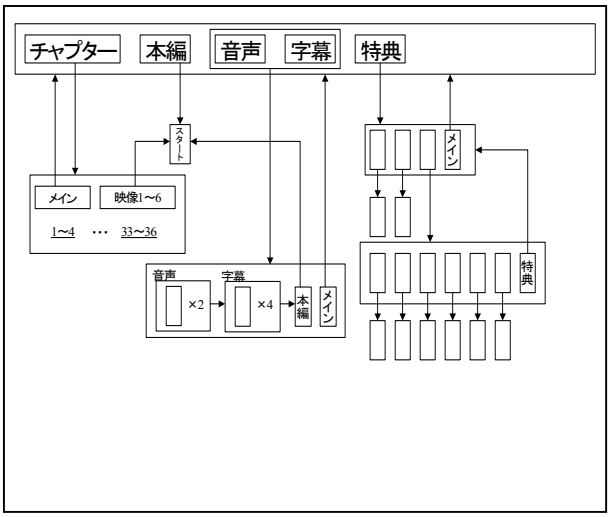
付録図 5.3-11 ラスト･オブ･モヒカン



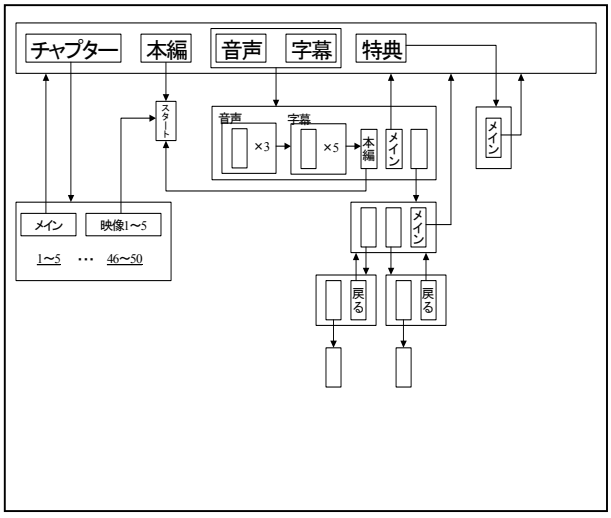
付録図 5.3-12 ドラえもん



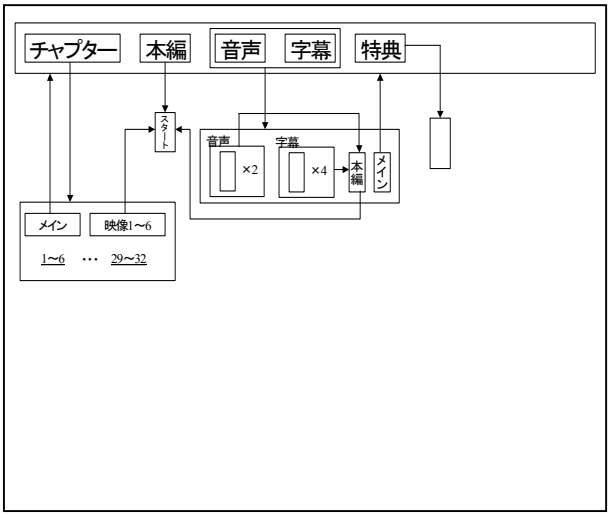
付録図 5.3-13　g@me.



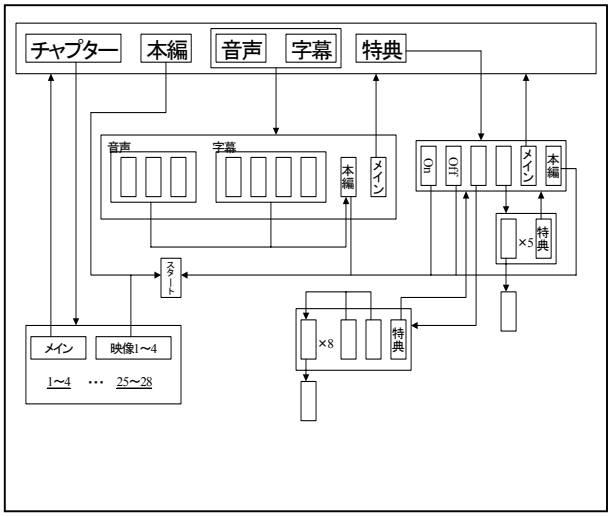
付録図 5.3-14　PLANET OF THE APES



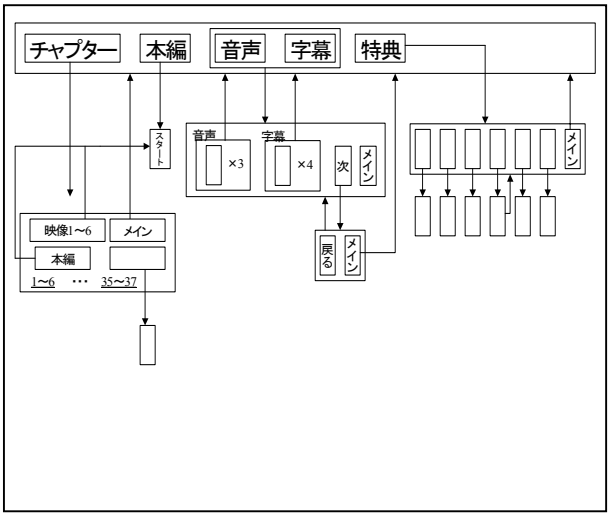
付録図 5.3-15 スター・ウォーズ



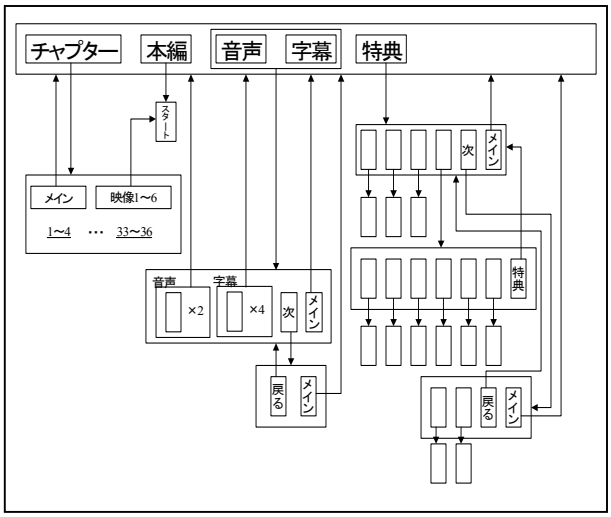
付録図 5.3-16　28 日後



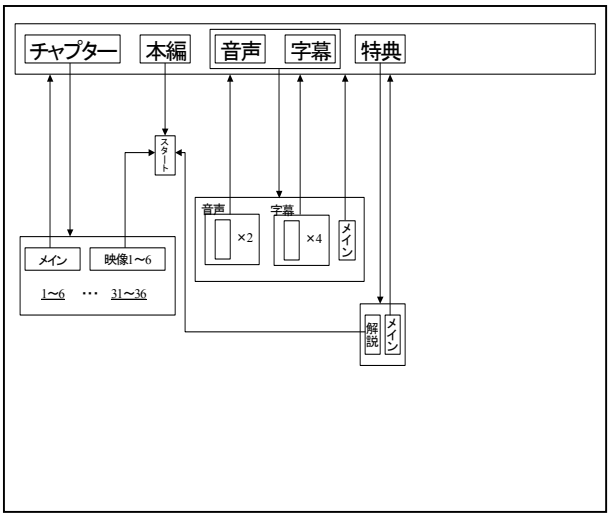
付録図 5.3-17 悪霊喰



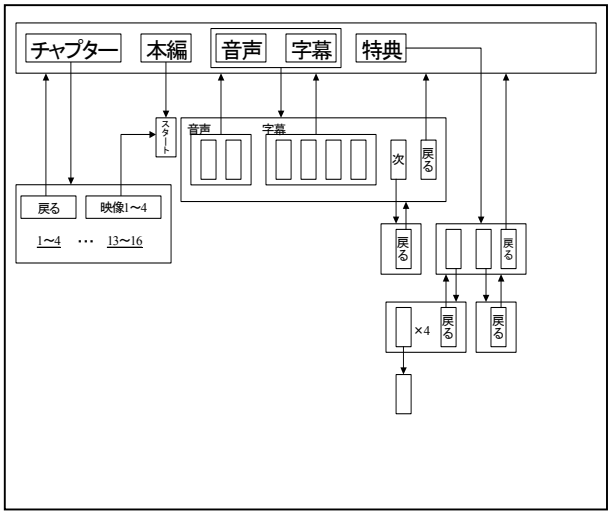
付録図 5.3-18 グーニーズ



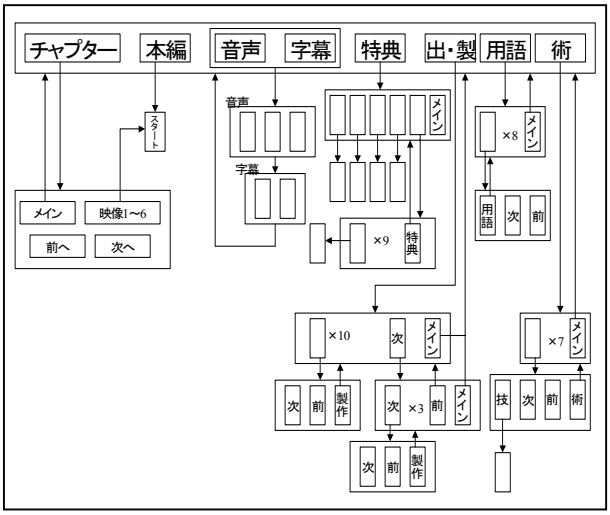
付録図 5.3-19　DREAMCATHER



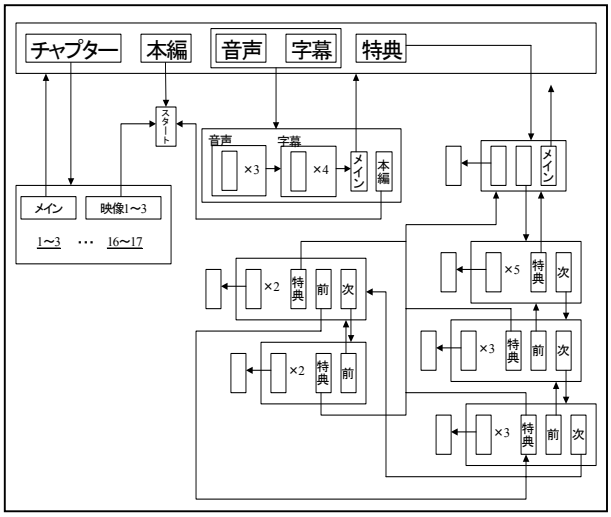
付録図 5.3-20 ミスティック・リバー



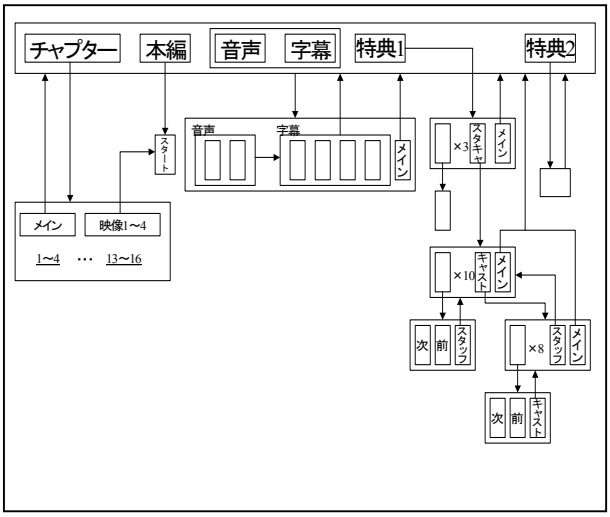
付録図 5.3-21 マトリックス



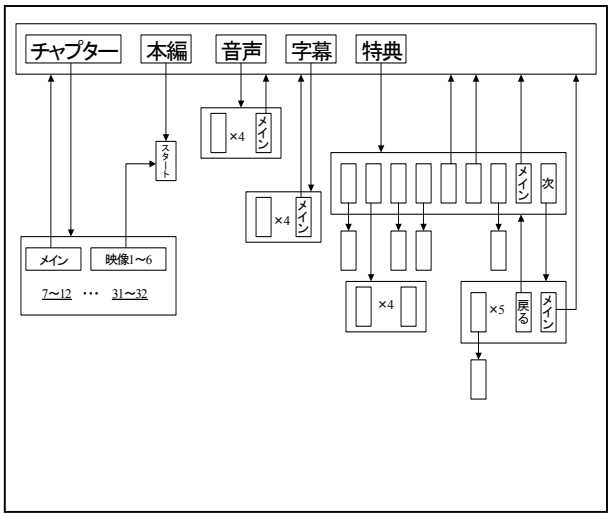
付録図 5.3-22 火山高



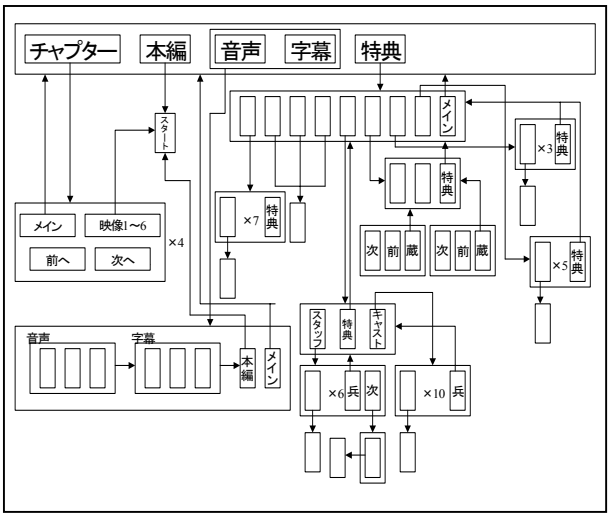
付録図 5.3-23 フレディ vs ジェイソン



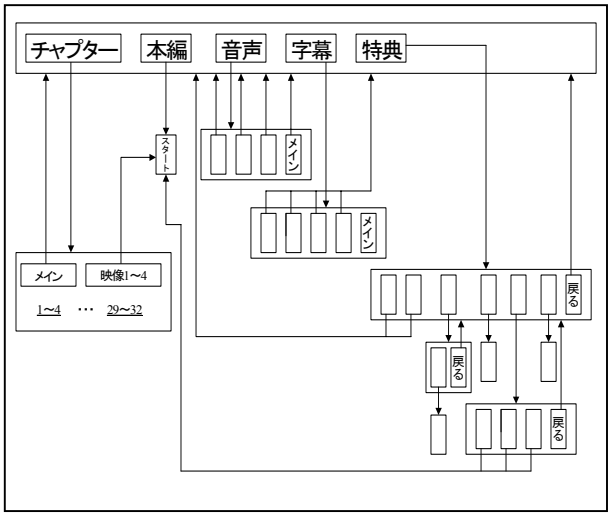
付録図 5.3-24 タイムライン



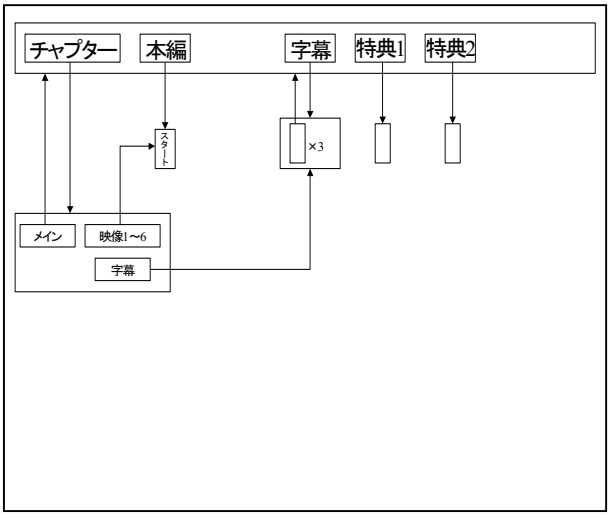
付録図 5.3-25 ﾎﾞｰﾝ･ｱｲﾃﾞﾝﾃｨﾃｨｰ



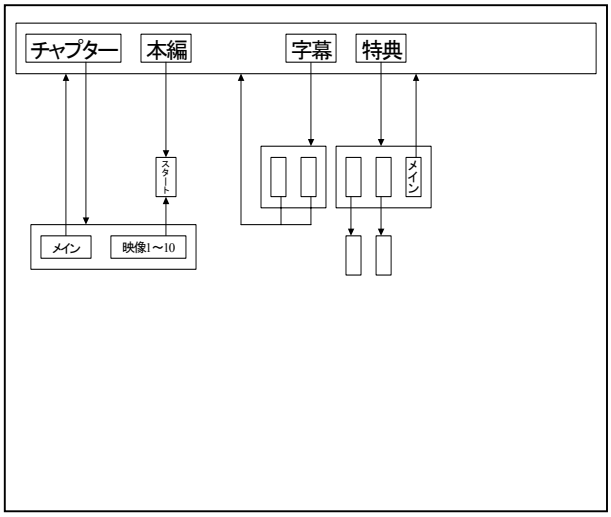
付録図 5.3-26 KILL BILL



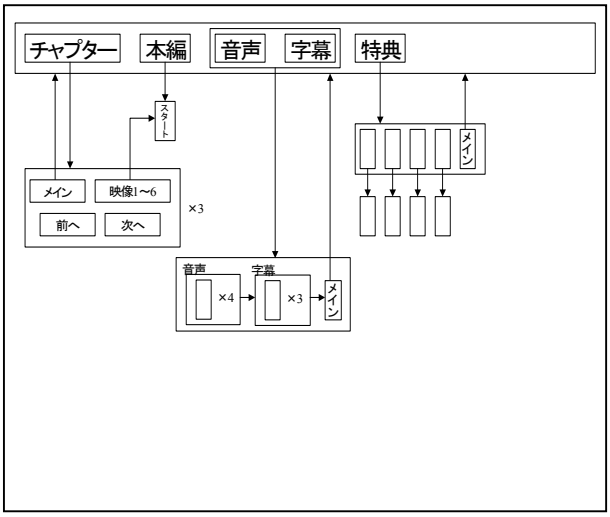
付録図 5.3-27 ハルク



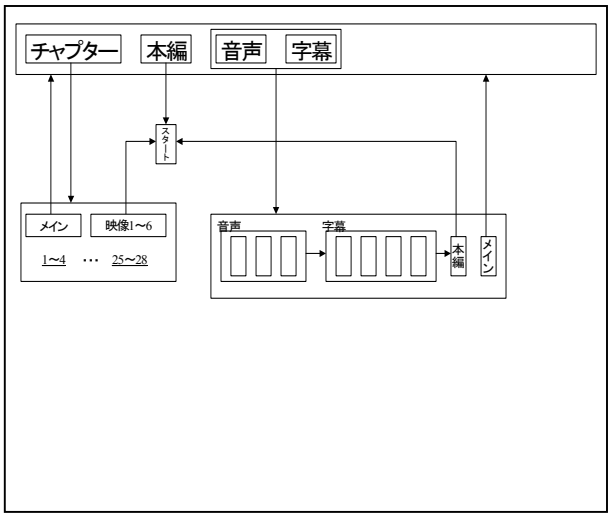
付録図 5.3-28 菊次郎の夏



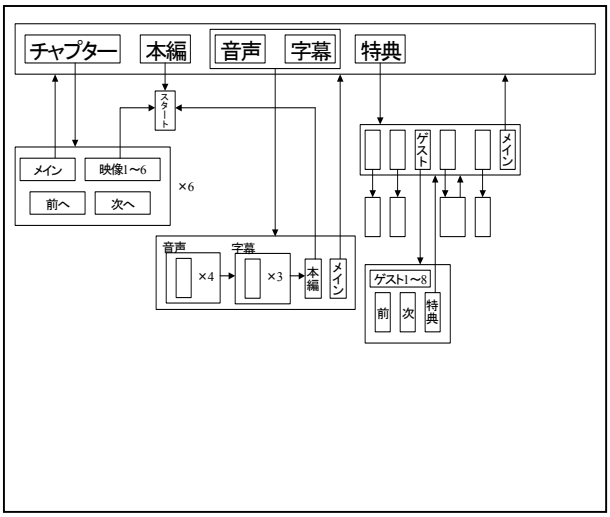
付録図 5.3-29 機動戦士ガンダム



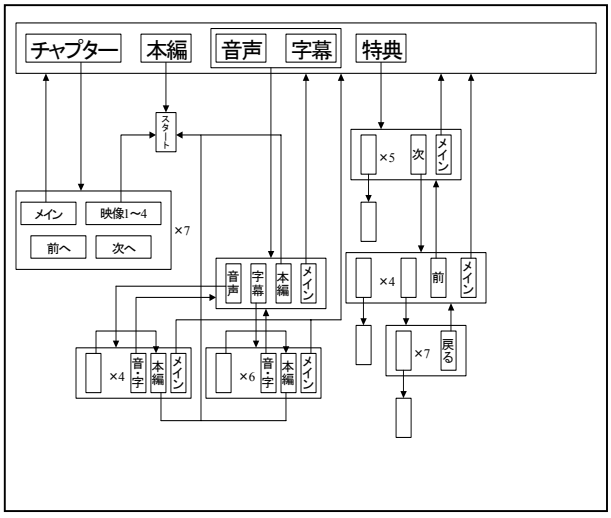
付録図 5.3-30 座頭市



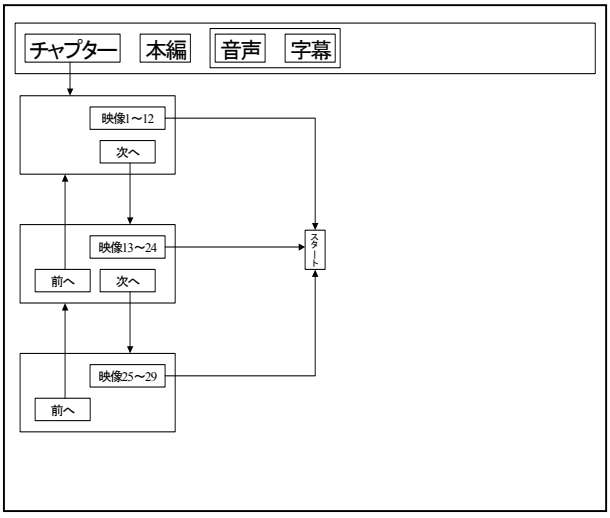
付録図 5.3-31 名もなきアフリカの地で



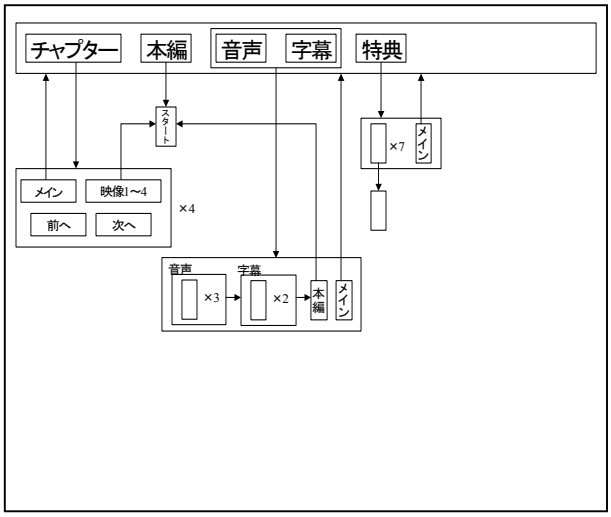
付録図 5.3-32 ゲロッパ！



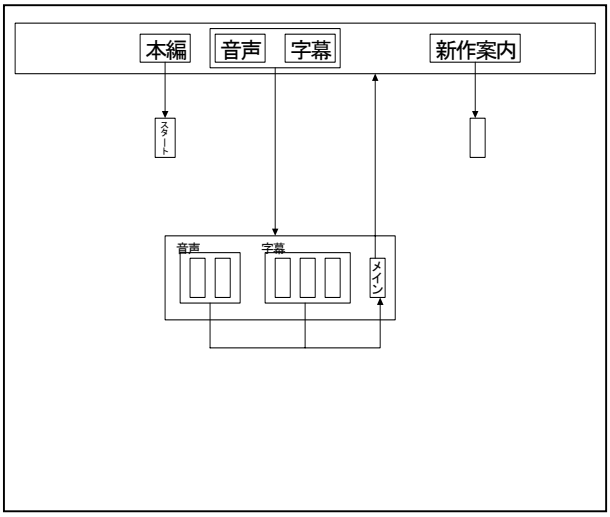
付録図 5.3-33 アンダーワールド



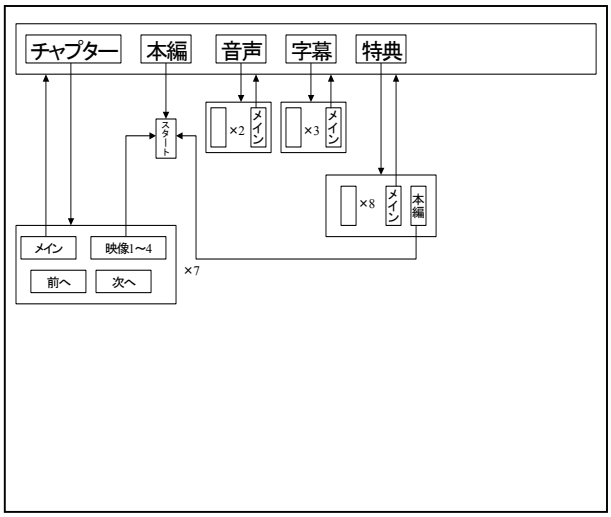
付録図 5.3-34 スパイ・ゾルゲ



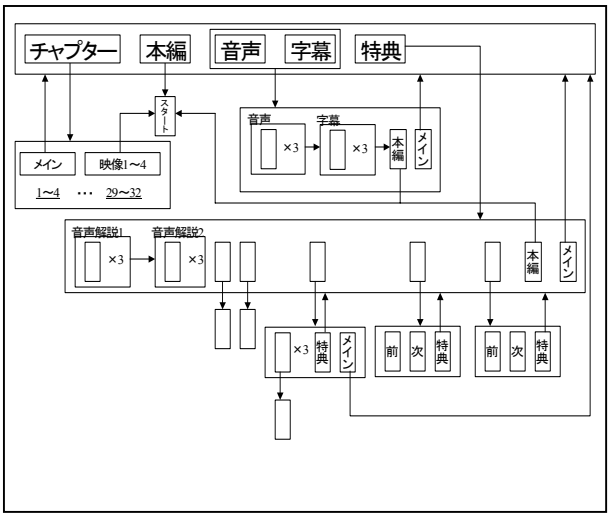
付録図 5.3-35 ミシェル・ヴァイヨン



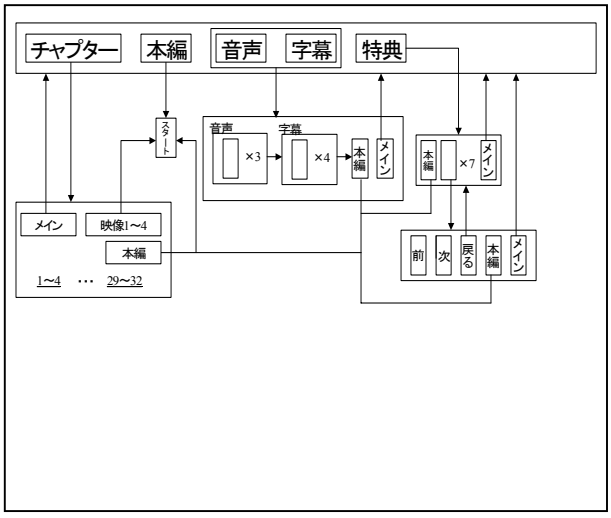
付録図 5.3-36 レジェンド・オブ・メキシコ



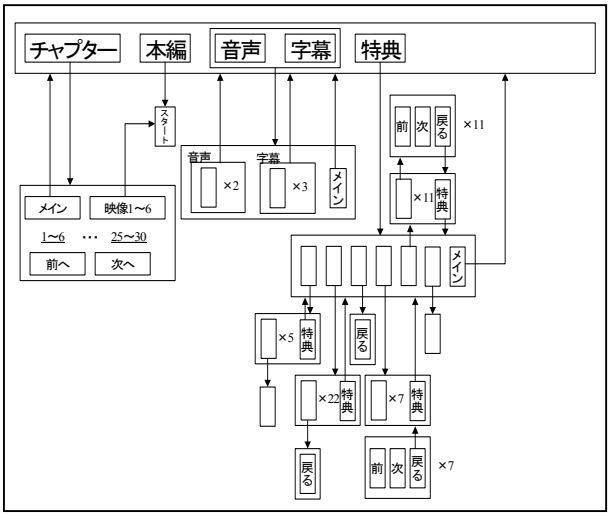
付録図 5.3-37 BAD BOYS



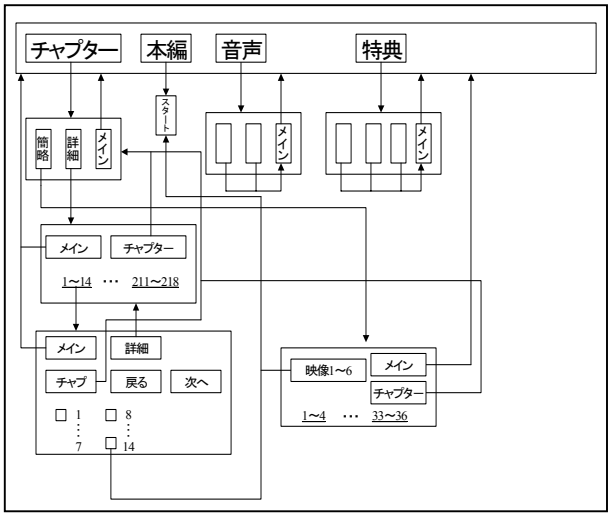
付録図 5.3-38 プラトーン



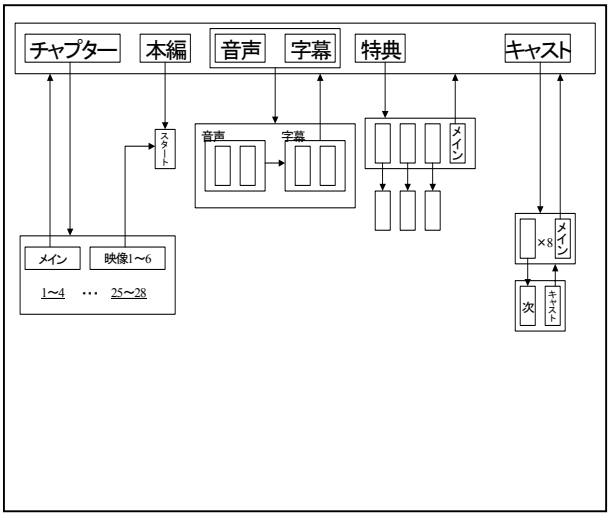
付録図 5.3-39 K-19



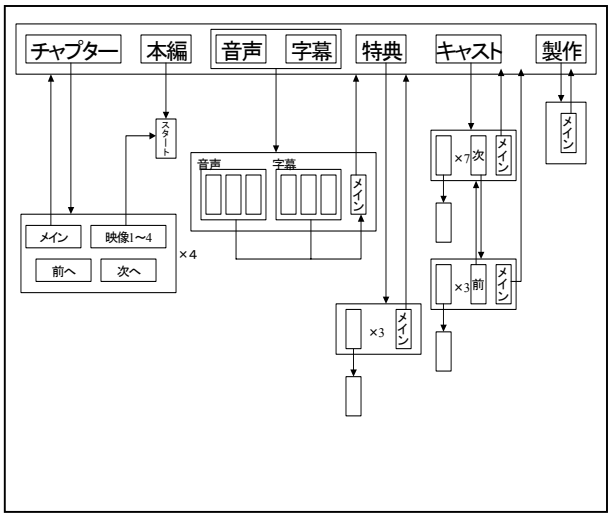
付録図 5.3-40 こちら葛飾区亀有公園前派出所



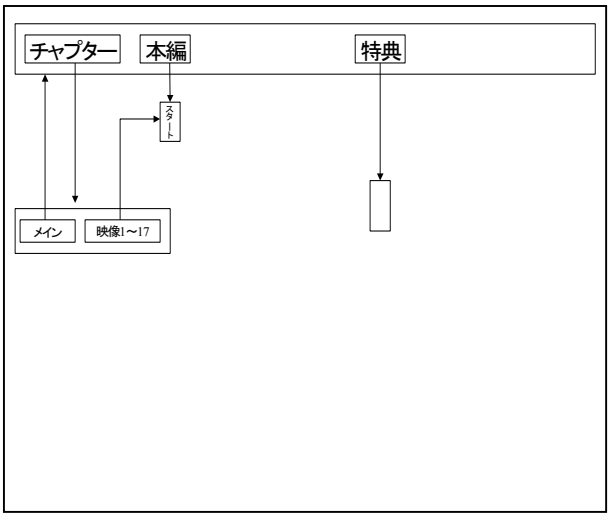
付録図 5.3-41 踊る大捜査線



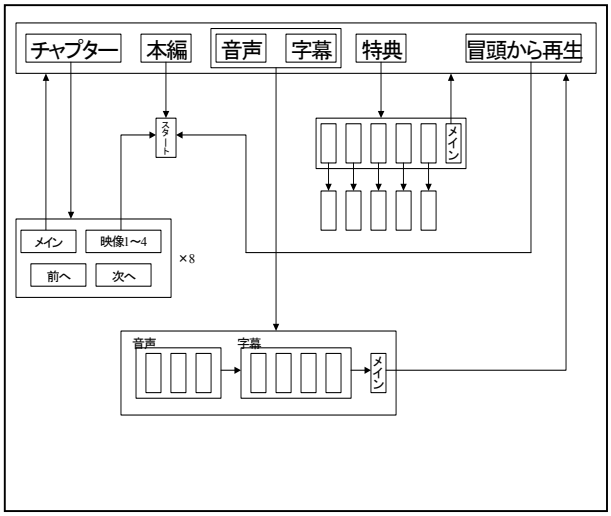
付録図 5.3-42 スリング・ブレイド



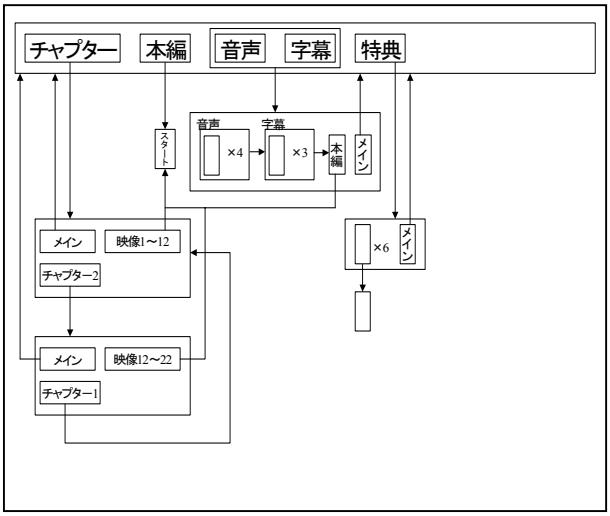
付録図 5.3-43 ショーシャンクの空に



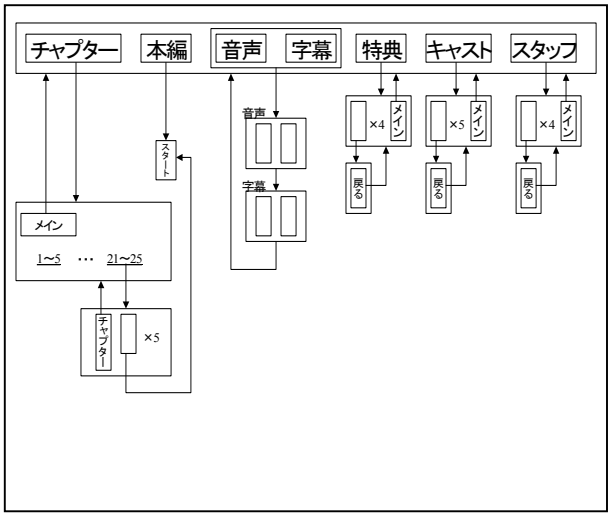
付録図 5.3-44 うなぎ



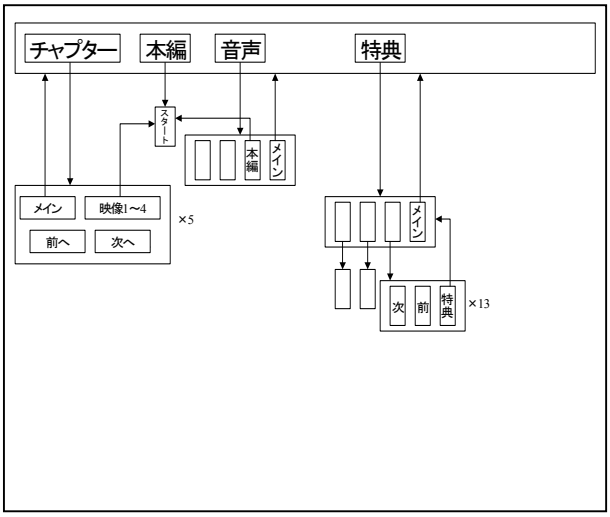
付録図 5.3-45 ハンニバル



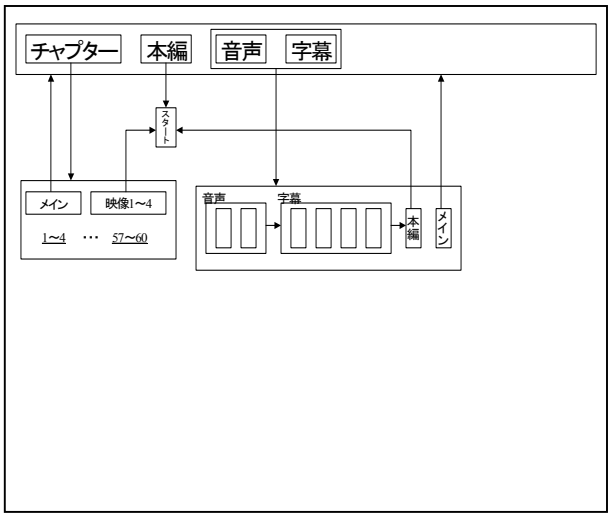
付録図 5.3-46 小林サッカー



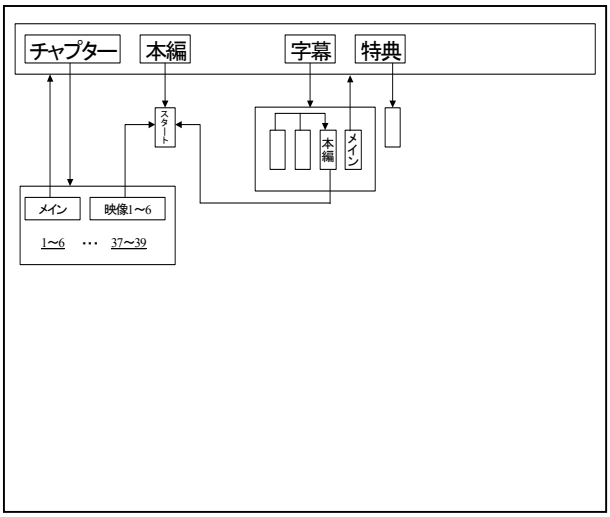
付録図 5.3-47 トレインスポッティング



付録図 5.3-48 はじめの一歩



付録図 5.3-49 ロード・オブ・ザ・リング



付録図 5.3-50 ランボー

付録 D　ブレインストーミング、KJ 法結果

付録表 5.4 - 1　ブレインストーミング 1 回目

No.	意　見
1	DVDを見る際、リモコン操作が難しい
2	リモコンにすぐに映画を見れるようなボタンが欲しい
3	すぐチャプターが開いて見たい場所をすぐに見れるようにしてほしい
4	DVDを視聴している際に早送りできない場所があるのが不便
5	DVD±R、RW、RAMなど形式が多すぎるので統一してほしい
6	DVDは映像の早送りが遅い
7	DVDは早送りをする際に見たい映像の場所で止めづらい
8	DVDを操作している際に画面の切り替えの度にCGが入るのが邪魔である
9	リモコンのボタンを簡素系と複雑系で分けて配置してほしい
10	リモコンで簡単系と複雑系のボタンの色を分ける
11	DVDを視聴する際に見たいシーンがなかなか見つけづらい
12	前に見た場所の履歴が残ったほうが使いやすい
13	DVDプレイヤーに学習能力があったら便利
14	ディスクとリモコンのボタンが統一されていないからボタンを十分に使えない
15	自分で映像を簡単に編集できたら楽だと思う
16	メニューを潜っていった後に一気にメインメニューに戻れたら便利
17	リモコンではなくマウスで操作できるようにした方が便利かもしれない
18	細かく操作できるようにチャプター操作を広げる
19	映画が始まるまでの予告に時間がかかりすぎる
20	すべてのメニューでそれぞれにリンクしていたほうが便利
21	オンライン化して様々な情報を取り入れられたら便利
22	DVDの構造を基本的なものだけ、もしくはより詳細な処理を行えるよな構造にしたら便利
23	DVDを年配の人は使用しないと思う
24	ビデオは見るだけで簡単だが、DVDは操作＋早送りなどめんどくさい
25	DVDよりもビデオの方が慣れがあり使いやすい
26	DVDはリモコン操作が複雑である
27	DVDは無駄な画面が多い
28	DVDは値段が高い
29	DVDプレイヤーの代替となるパソコン等があるのでわざわざプレイヤーを使わない
30	DVDをシンプルなものや複雑なものなどニーズに対応した構造にしたら便利
31	リモコンで画面とシンクロするタッチパネルリモコンがあれば便利
32	DVDのメニュー構造は日本語表示のほうがわかりやすい
33	リモコンに音声案内があればわかりやすい
34	リモコンの十字キーは繋がっていて、指を動かさないほうが使いやすい
35	リモコンは手にフィットするような厚みの方が使いやすい
36	リモコンに別機能を搭載するして便利にする
37	リモコンにボタンが付きすぎていてわかりずらい
38	DVDに簡素系と複雑系の切り替えがあれば便利
39	リモコンにディスプレイなどを組み合わせたらより便利になると思う
40	DVDを操作するとき、再生ボタンはほとんど使わない
41	リモコンのボタン表示をわかりやすくかつ見やすくしてほしい
42	リモコンのボタンを触って意味がわかるようにしたら便利
43	リモコンで操作する際に指を大きく移動させるのは使いずらい
44	リモコンでボタンを大きさや色、形、配置などをわかりやすくしてほしい
45	VHSはすぐ見れるがDVDは前置きが長い
46	DVDにパソコンでいうところの「お気に入り」みたいな機能があったら便利かもしれない
47	DVDにアクセス数や好みに応じてランキングみたいに順位付けできたら便利かもしれない
48	家庭のDVDプレイヤーに＋αの機能をつける
49	リモコンに複雑系の機能をつける
50	情報を得るためのDVDだったら更新するようなものが便利
51	DVDでは映画しか見ないので、他の機能などは不必要
52	DVDは音声・字幕を自由に変えられるので便利
53	リモコンの十字キーの操作方法がわかりづらい
54	リモコンに付いているボタンが多すぎてわかりづらい
55	DVDにユーザーが使用したメニューの履歴を調べて、メニュー構造を作る機能があったらおもしろい
56	リモコンに付いているボタンの表現がわかりづらい
57	リモコンで文字やボタンを大きくし、ボタンの数を少なくしたらわかりやすい
58	リモコンで色の使いすぎはわかりずらい
59	リモコンで色をボタンごとに統一したらわかりやすい
60	リモコンの説明表記が英語だとわかりずらい
61	リモコンは文字が多すぎてわかりづらい
62	DVDを視聴する際に、音声と字幕は一つの画面で設定できたほうが便利

付録表 5.4 - 2　ブレインストーミング 2 回目『望ましい』

No.	意見
1	操作する際の必要な機能数について調べる
2	トップメニューに戻るボタン、チャプター1を再生するボタンなど一般的に使えるボタンを付ける
3	再生、早送り、巻き戻しなど基本的操作をするボタンを使用した調査
4	タッチパネルにしたとき、音声案内を付けた時のリモコンの操作性について調べる
5	リモコンにDVD操作以外の機能を追加する
6	リモコンの機能を充実させる
7	どのボタンで何ができるかといったボタンの認識しやすさについて
8	ボタンに使っている色の数はどの程度がわかりやすいか調べる
9	どういった加工をほどこせば見ずに、触っただけで機能判別ができるか
10	リモコンのボタンの形の影響について調べる
11	リモコンで違いのはっきりわかるボタンの形について調査する
12	リモコンを使用するときの、画面を見ながらの操作のしやすさについて
13	リモコンを見ないで画面に集中して扱えるようなデザインを作る
14	リモコン自体を快適さを感じる形にする
15	ユーザにとって一番適度なリモコンの形（形状・厚みなど）にする
16	チャプターやシーンなど見たいところまでにたどり着くまでの時間を調べる
17	DVDを視聴する際に本編にたどり着くまでの時間を調べる
18	DVDを視聴するまでにボタンを押し間違えた回数について調べる
19	リモコンを使用したとき、再生や早送りなどの機能を持ったボタンを押した回数を調べる
20	DVDで設定や視聴など、希望操作までのリモコンのボタンを押す回数
21	DVDを視聴する際に音声や字幕を設定するまでに切り替えた画面の回数について調べる
22	DVDを操作しているときに、今，何の操作をしているのか理解できるか調べる
23	DVDを視聴する際に人はどういった色を印象強く受け止めるのか
24	早送りや巻き戻しをしている時の画面の見やすさや見たいシーンで止められるかを調査する
25	DVDを視聴する際にすぐに映像に入るのが好ましいか、メニューに行くのが好ましいか調べる
26	DVDのチャプターの分け数を調べる
27	DVDにとって必要なチャプター数を調べる
28	DVDに履歴としてどういった情報を残すのがいいのか調べる
29	DVDプレイヤー自体の多機能化をする
30	DVDをオンライン化する
31	DVDについて、いつ、どんな時、何を編集したいのか調査する
32	人がDVDにどこまでを求めるか調べる
33	DVDを受け入れる年齢層について調べる
34	DVDを視聴する際に途中で中断する回数を調べる
35	リモコンの見やすさについて調査する
36	リモコンを使用する際に人はどの程度で「複雑」「簡単」を判別するのか調べる
37	リモコンを使用する際に覚えやすい色と対応した機能の数について調べる
38	DVDを視聴するまでにボタンを押し間違えた回数について調べる

付録表 5.4 - 3　ブレインストーミング 2 回目『困難である』

No.	意　見
1	リモコンなどを日本語にすると第1印象が良いかもしれない
2	DVDを操作する際にどれだけの試行でリモコン、DVD操作に慣れるか
3	DVD、リモコンの機能の種類が多すぎか少なすぎか調べる
4	DVDは英語表記が多いので年配者にはわからない事が多いのではないか
5	DVDを視聴する際に実際に使用してるボタンは平均何個なのか調べる
6	リモコンのボタンの数は少ないほうがわかりやすいのか調べる
7	リモコン全体をシンプル化する
8	リモコンのボタンの数を減らせるだけ減らしたらわかりやすいのではないか
9	リモコンのボタンの数が多すぎてわかりづらいのではないか
10	リモコンのボタンの意味がわかりづらいのではないか
11	リモコンが使用しやすいボタンの大きさについて調査する
12	リモコンのボタンにつける日本語選定をする
13	リモコンのボタンを見てそれが何をする機能かわかるかどうか調べる
14	リモコンはどのような形が持ちやすいのか調べる
15	手元を見なくてもある程度のリモコン操作ができるまでの慣れに対する時間について調査
16	リモコンのデザインはどんな人を対象として作っているのか
17	「あるボタンを見つけるまで」などのレスポンスタイムの操作速度を調べる
18	DVDを視聴する際にリモコン操作が困難なのではないか
19	DVDを視聴する際の操作回数、使用頻度等の操作性について調べる
20	DVDを視聴する際にリモコンの使用する操作の数や種類について調べる
21	DVDを入れてから本編にたどり着くまでの時間とボタンを押した回数について調べる
22	DVDを視聴する際、目的の映像を見るまでの所要時間（使いにくさの指標）について調べる
23	手元（リモコン）と画面を往復してみる回数について調べる
24	DVD操作をするときに画面とリモコンどちらをどれだけ目視するのか調べる
25	DVDを操作、視聴するのにどれくらいの回数で「慣れ」はでるのか
26	DVDを操作するときに、操作の妨げとなる要因個数について調査する
27	DVDのメニュー構造におけるリンクはどの程度がベストなのか調査する
28	DVDのコンテンツ（内容）のシンプル化をしてわかりやすくする
29	無駄な画面が多いかどうか等のメニュー画面の数について調べる
30	メディアプレイヤーのようにどのあたりを再生してるのか確認、操作できるとわかりやすい
31	DVDはユーザが的確な早送りなどの操作をしづらい
32	DVDを使用するとき早送りはどの程度の速度が適当であるか調べる
33	チャプター構造になっているので早送りが遅い方が良い場合もあるのではないか
34	いろいろな部分でのDVDとビデオとの差について調べる
35	ビデオも使わない人にとってはビデオとDVDはどちらが使いやすいか調べる
36	DVDを使用する際、早送り等において正確に適切な場所を止められる割合について調べる
37	VHSのビデオデッキのようなリモコンコマンド受けつけの自由度があると使いやすい
38	DVDを使用する際に、目的とした画面に行くまでの操作頻度について調べる

付録表 5.4 - 4　KJ 法（望ましい）

表札：リモコン	
	再生、早送り、巻き戻しなど基本的操作をするボタンを使用した調査
	ボタンに使っている色の数はどの程度がわかりやすいか調べる
	DVDを視聴するまでにボタンを押し間違えた回数について調べる
	どのボタンで何ができるかといったボタンの認識しやすさについて
表札：手数・煩雑さ	
	再生、早送り、巻き戻しなど基本的操作をするボタンを使用した調査
	DVDで設定や視聴など、希望操作までのリモコンのボタンを押す回数
表札：メニュー構造	
	DVDのチャプターの分け数を調べる
	DVDにとって必要なチャプター数を調べる
	チャプターやシーンなど見たいところまでにたどり着くまでの時間を調べる
	DVDで設定や視聴など、希望操作までのリモコンのボタンを押す回数
	DVDを視聴する際に音声や字幕を設定するまでに切り替えた画面の回数について調べる

付録表 5.4 - 5　KJ 法（困難）

表札：リモコン	
	リモコンのボタンの数を減らせるだけ減らしたらわかりやすいのではないか
	リモコンのボタンの数が多すぎてわかりづらいのではないか
	リモコン全体をシンプル化する
表札：手数・煩雑さ	
	DVDを視聴する際にリモコンの使用する操作の数や種類について調べる
	DVDを視聴する際に実際に使用してるボタンは平均何個なのか調べる
	DVDを入れてから本編にたどり着くまでの時間とボタンを押した回数について調べる
	手元（リモコン）と画面を往復してみる回数について調べる
	DVDを使用する際に、目的とした画面に行くまでの操作頻度について調べる
	DVDを視聴する際の操作回数、使用頻度等の操作性について調べる
	DVDを操作するときに、操作の妨げとなる要因個数について調査する
表札：メニュー構造	
	DVDのメニュー構造におけるリンクはどの程度がベストなのか調査する
	DVDを視聴する際に実際に使用してるボタンは平均何個なのか調べる
	DVDを視聴する際にリモコンの使用する操作の数や種類について調べる
	DVDを入れてから本編にたどり着くまでの時間とボタンを押した回数について調べる
	DVDのコンテンツ（内容）のシンプル化をしてわかりやすくする

付録 E　アンケート用紙

平成　　年　　月　　日

No.

実験前アンケート

宇都宮大学情報工学科春日・佐藤研究室

フリガナ

氏名：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

性別：　（　男性　・　女性　）

年齢：　（　　歳）

職業：　（　　）

１．視力（眼鏡の方は矯正　　（右：　　左：　　）

２．DVD プレーヤを使用したことはありますか。

（　はい　・　いいえ　）

３．２で“はい”と答えた方へ質問します。

DVD プレーヤの使用頻度はどれくらいですか。

（　１ヶ月に 2、3 回　、　週に 2、3 回　、　ほとんど使用しない　、

その他（　　）　）

１回あたりの視聴時間はどれくらいですか。

（１時間未満、１～２時間程度、２～３時間程度、３時間以上）

４．２で“はい”と答えた方へ質問します。

DVD を使用した際に欲しいと思う機能や不便を感じたこと

などがあればご記入ください。

（　　）

５．前日の睡眠時間をご記入ください。

（　　時間　）

付録図 5.5.3 - 1　実験前アンケート用紙

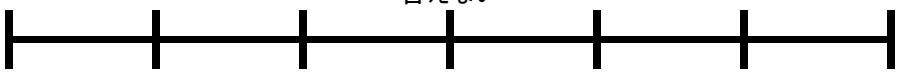
平成　　年　　月　　日
No.
刺激

実験後アンケート

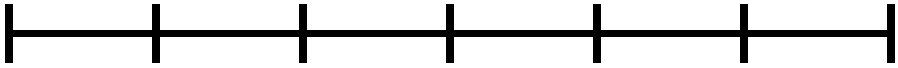
ただいま操作していただいたDVDについてお聞きします

1. 画面に表示されているメニューがわかりやすい

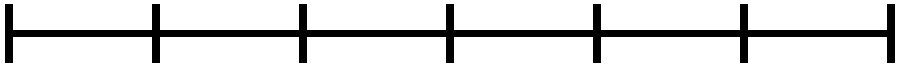
非常にない　かなりない　少しない　どちらとも言えない　少しある　かなりある　非常にある



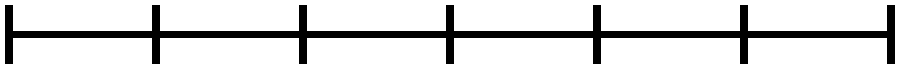
2. 意図としているメニューを探しやすい



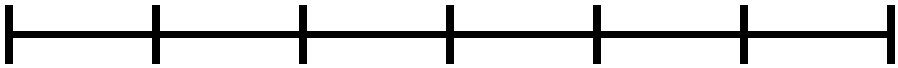
3. メニューを辿りやすい



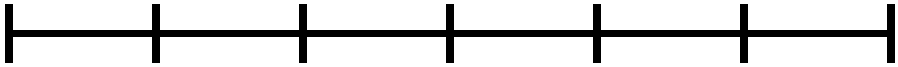
4. 操作ミスをしたときにやり直しがしやすい



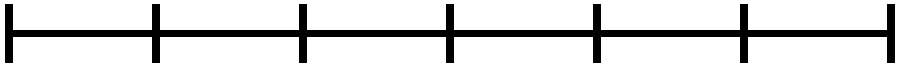
5. 円滑に操作を行うことができる



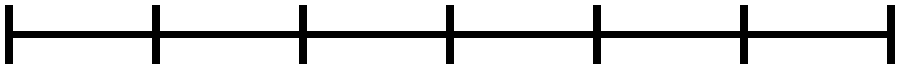
6. 全体的に反応、動作までに間がある



7. 意図しない動作、反応をした場合に、やり直しに手間がかかる



8. 意図しない動作、反応をした場合にメニューを辿りなおす手順が多い



実験に関するご意見・ご感想などありましたらご記入お願いします

（　　）

付録図 5.5.3 - 2　実験後アンケート用紙 1

平成　　年　　月　　日

No.

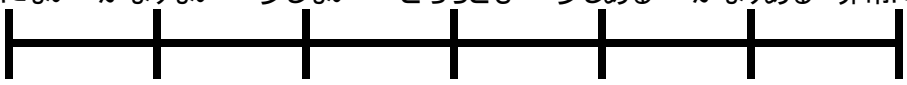
刺激

実験後アンケート

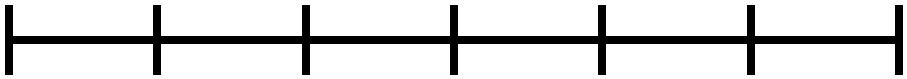
ただいま操作していただいたリモコンについてお聞きします

1. 画面のメニューとボタンの対応付けがわかりずらい

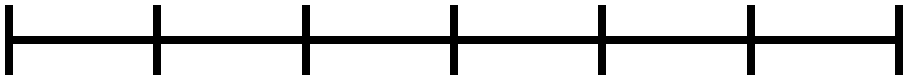
非常にない　かなりない　少しない　どちらとも　少しある　かなりある　非常にある



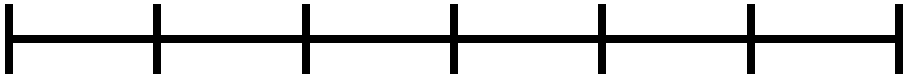
2. ボタン操作をした後、意図する反応を得られる



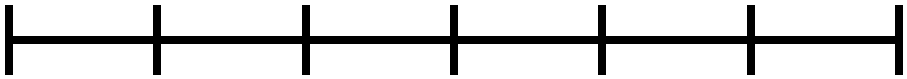
3. ボタンの配置がわかりやすい



4. ボタンによってどのように動作するか直感的に理解しやすい



5. ボタン操作をした後に動作、反応までに間がある



実験に関するご意見・ご感想などありましたらご記入お願いします

付録図 5.5.3 - 3　実験後アンケート用紙 2

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

非　売　品
禁無断転載

平　成　１　６　年　度
人にやさしいデジタル映像・情報機器
に関する調査研究報告書

－映像･情報機器における 使う人にやさしいデジタルコンテンツと
ユーザビリティ向上に関する調査研究－

発　行　　平成１７年３月

発行者　　社団法人　日本機械工業連合会
〒105-0011
東京都港区芝公園三丁目５番８号
電　話　０３－３４３４－５３８４

財団法人　デジタルコンテンツ協会
〒102-0083
東京都千代田区麹町五丁目７番地
電　話　０３－３５１２－３９０３